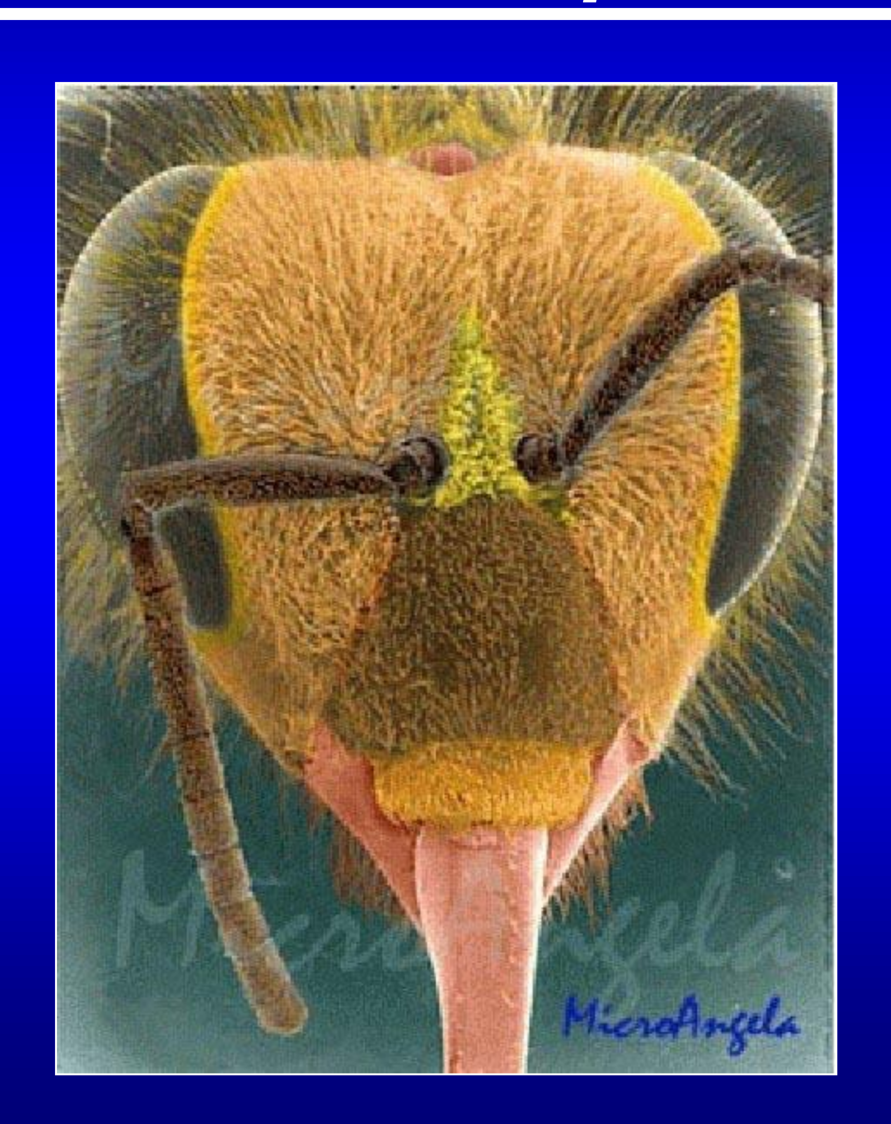
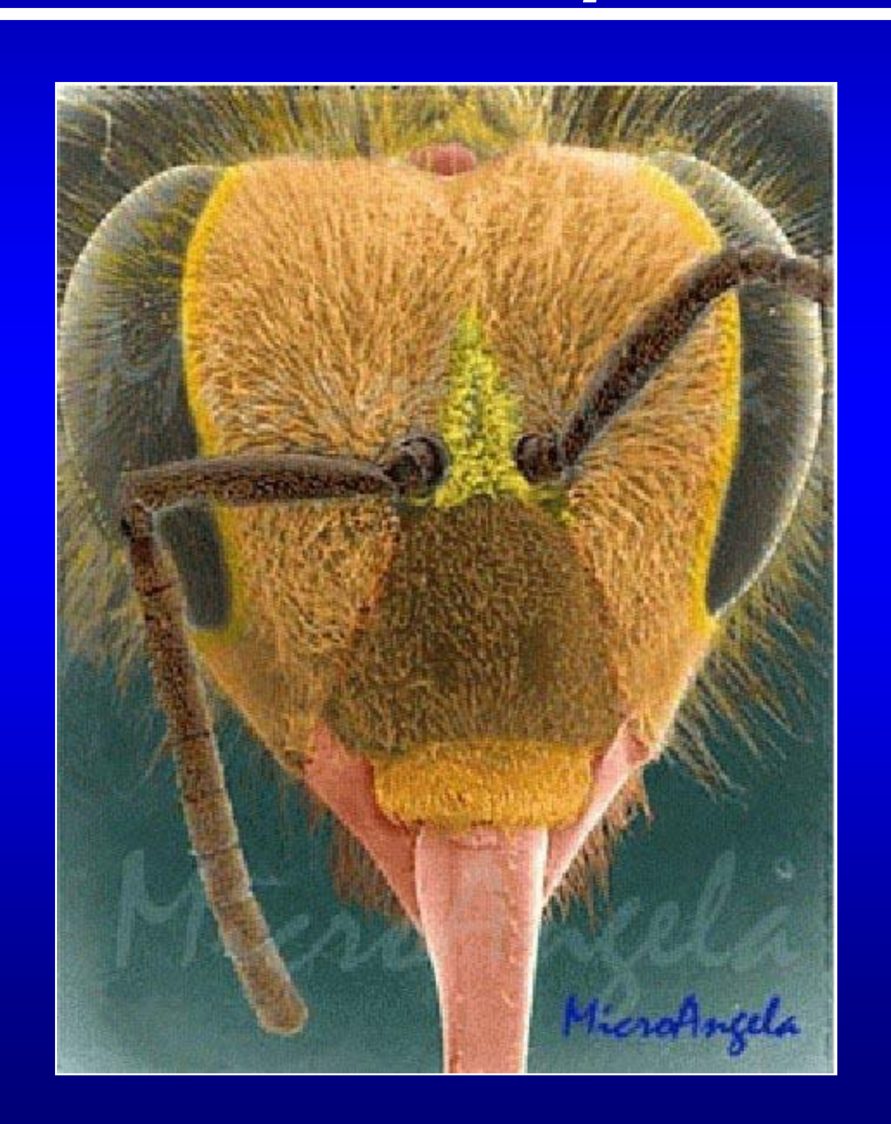
Organización social y comunicación en *Apis mellifera*



Organización social y comunicación en *Apis mellifera*

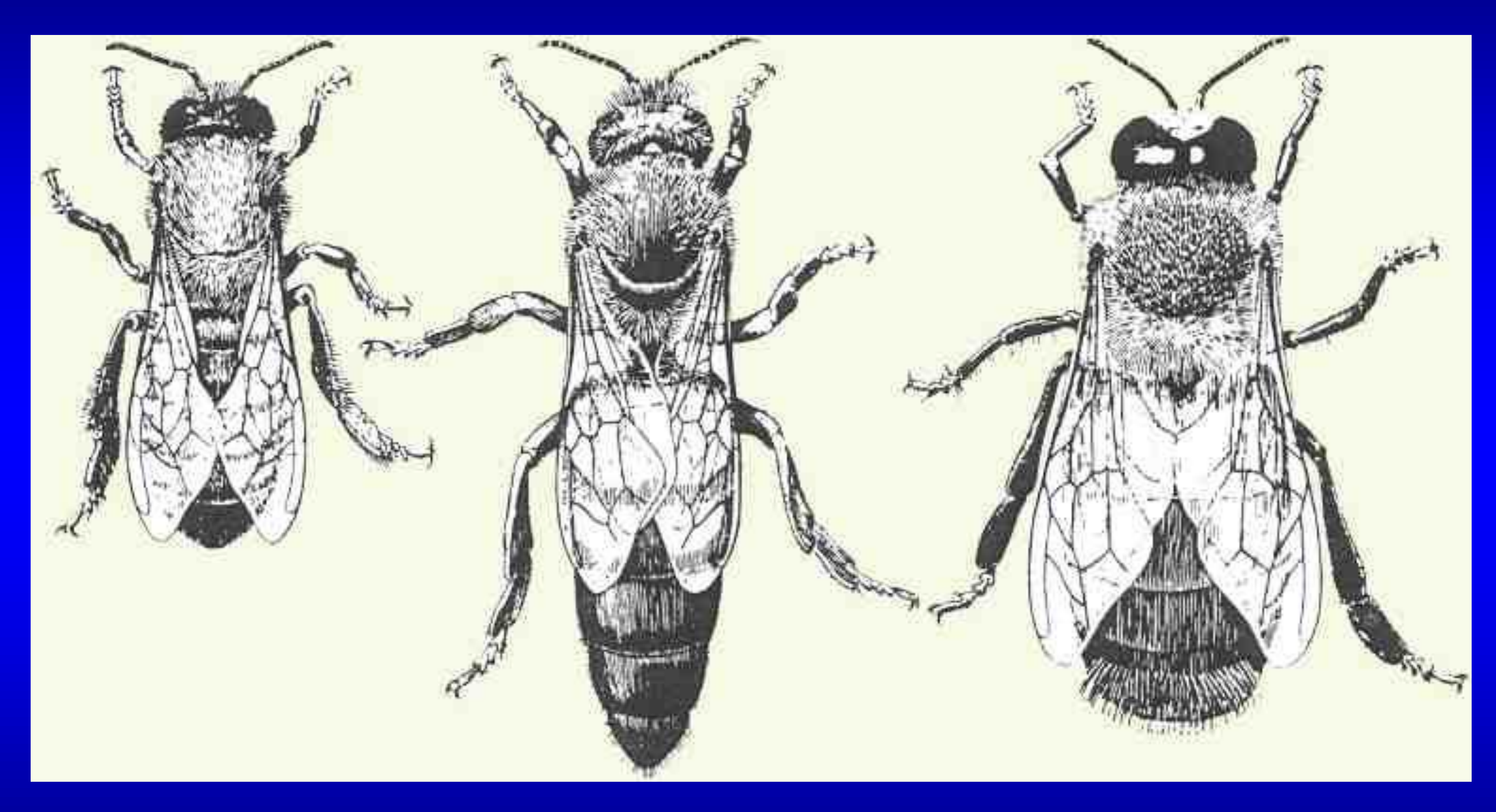


Organización Social

Insectos Eusociales

- División del trabajo (por edad)
- Castas estériles
- Varias generaciones simultáneas
- Cooperación en cuidado de la cría

Castas



Obrera **Reina** **Zángano**

Zángano



- Fertilizan a la reina en el vuelo nupcial
- Expulsados de la colmena en otoño

Reina



- Única hembra fértil
- Se aparea una sola vez en su vida
- Produce hasta 1.500 huevos/día
- Vive 2 a 5 años

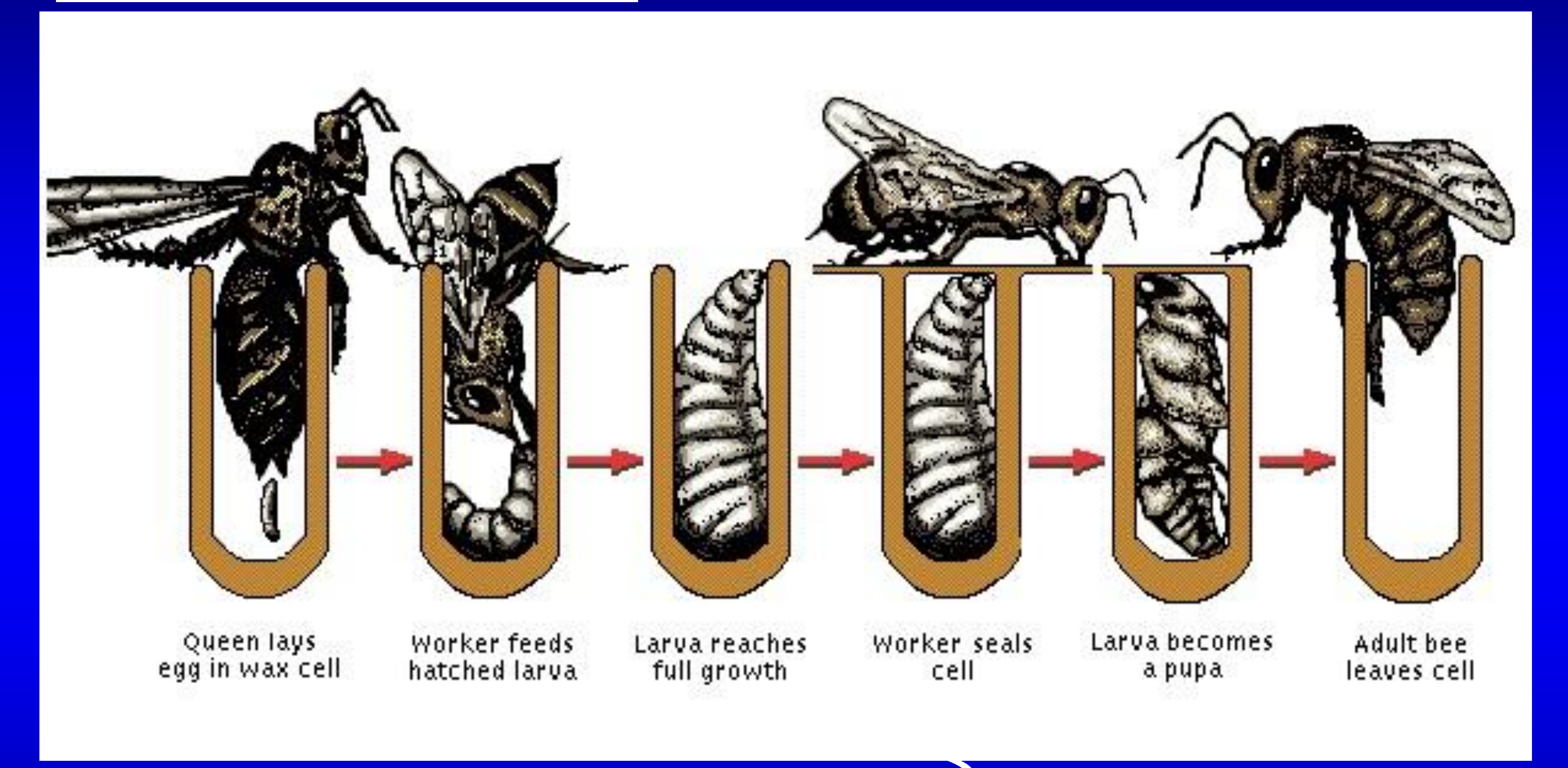
Obrera



- hembra “estéril”
- A cargo del mantenimiento de la colonia
- Vive entre 40 días (verano) o 4/5 meses (invierno)

Desarrollo

Insecto Holometábolo



Puesta (reina)

Alimentación (obrera)

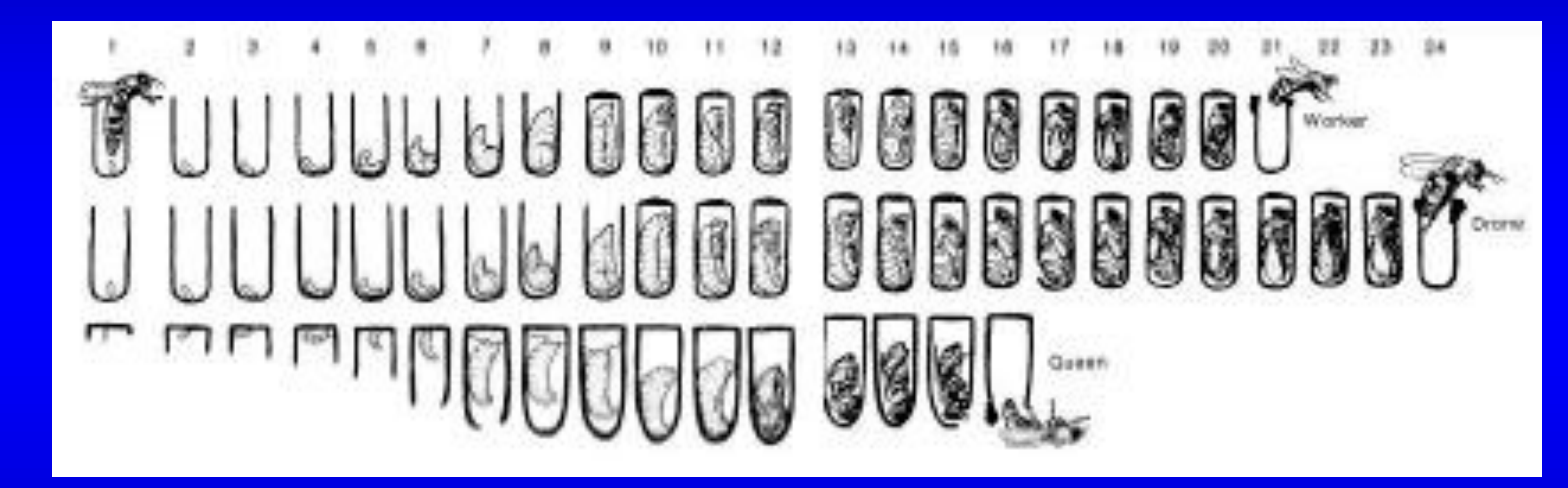
Crecimiento

Cierre (obrera)

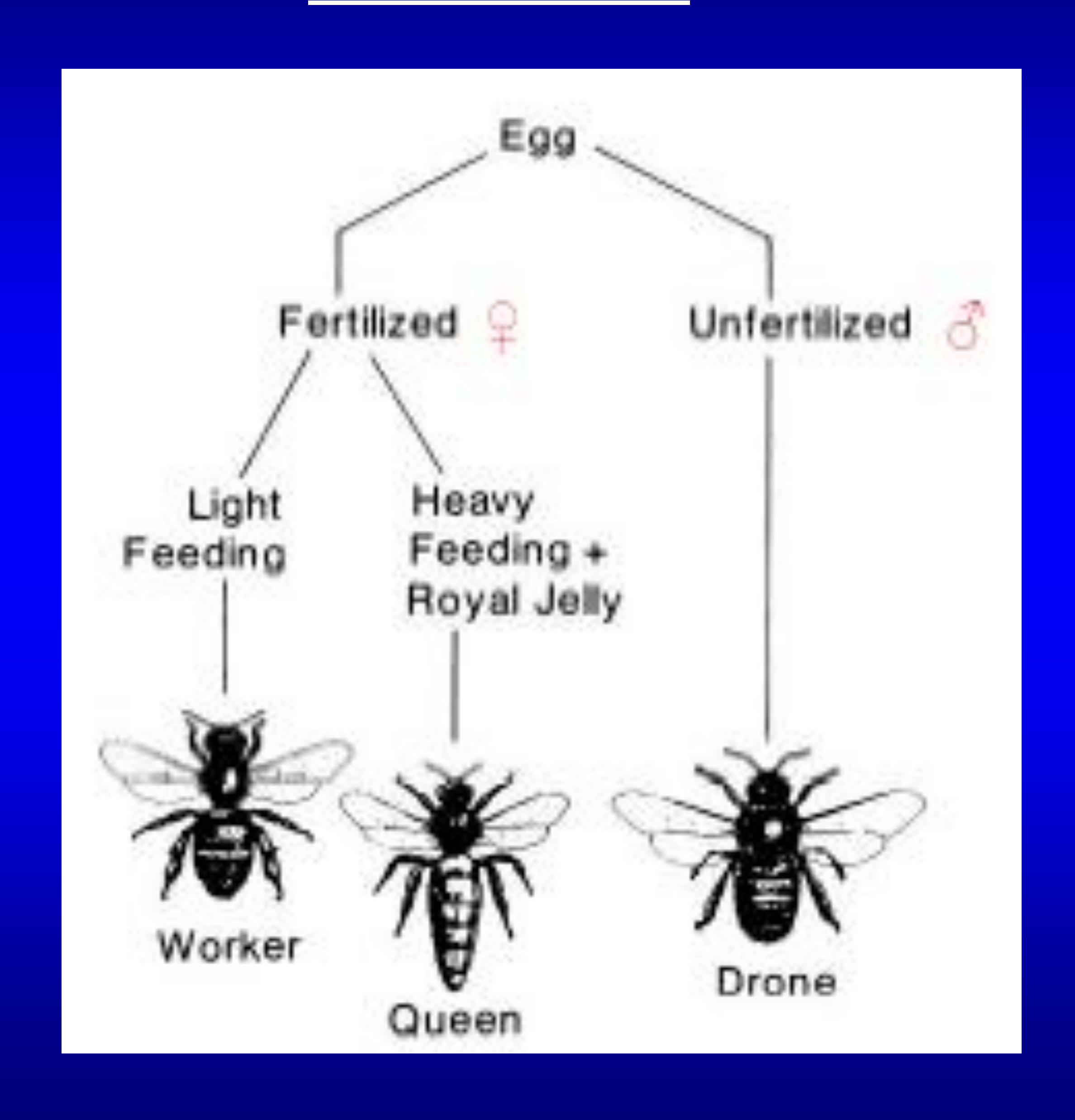
Metamorfosis

Eclosión

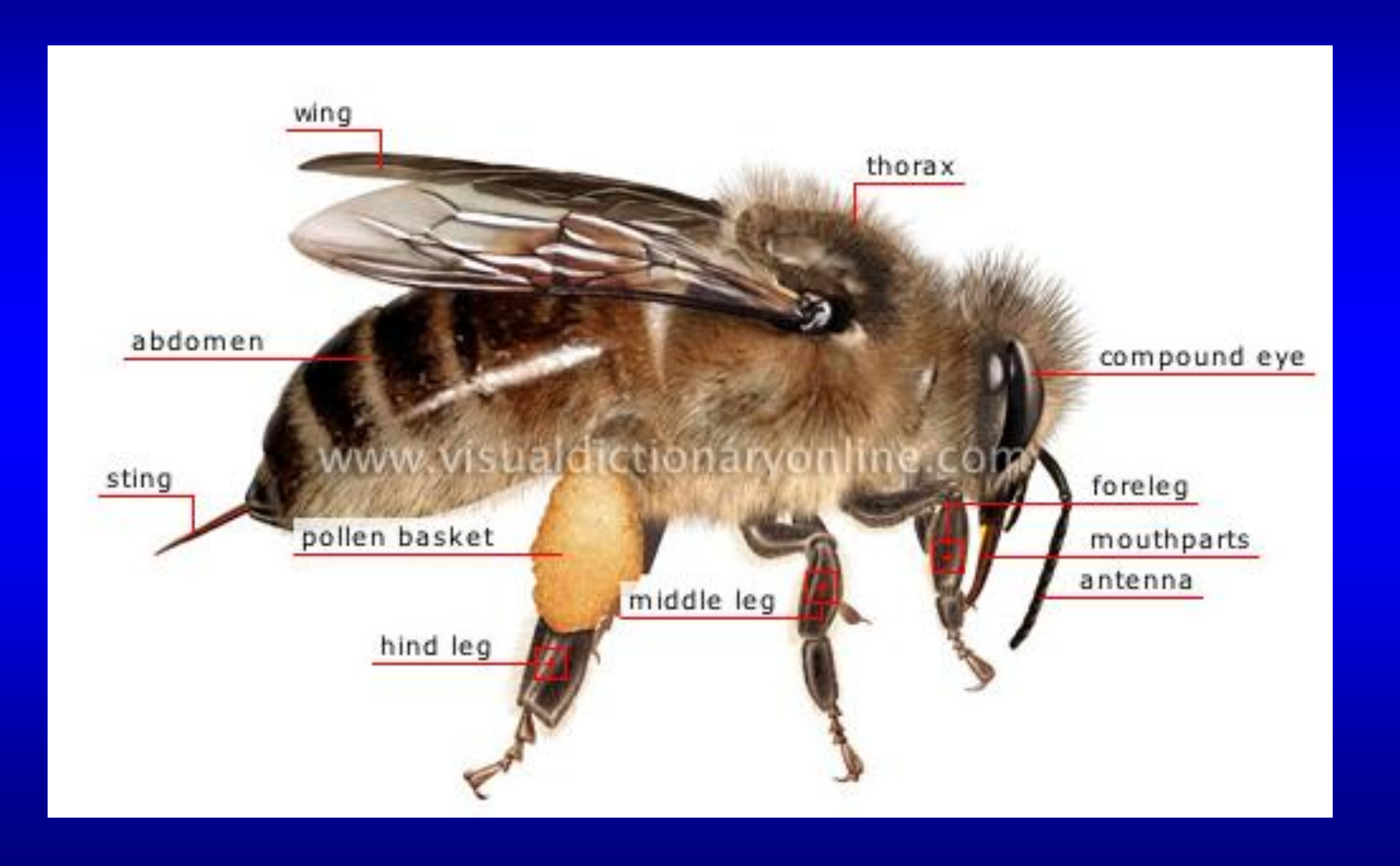
Desarrollo


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Worker
Drone
Queen

Desarrollo

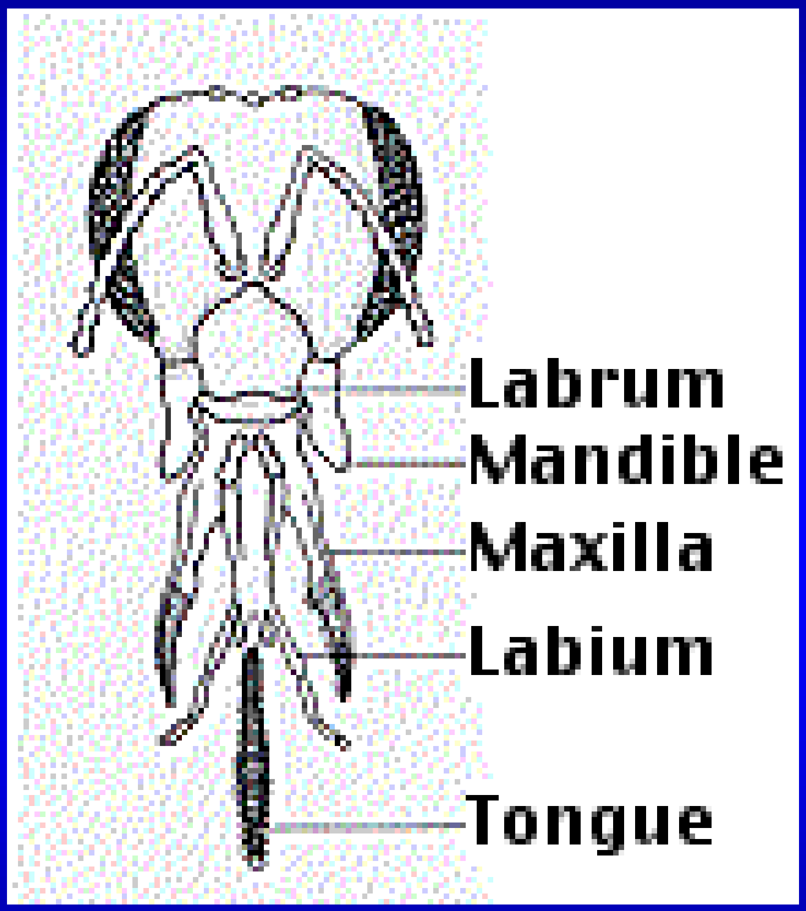

Egg
Fertilized ♀
Unfertilized ♂
Light Feeding
Heavy Feeding + Royal Jelly
Worker
Queen
Drone

Anatomía Externa

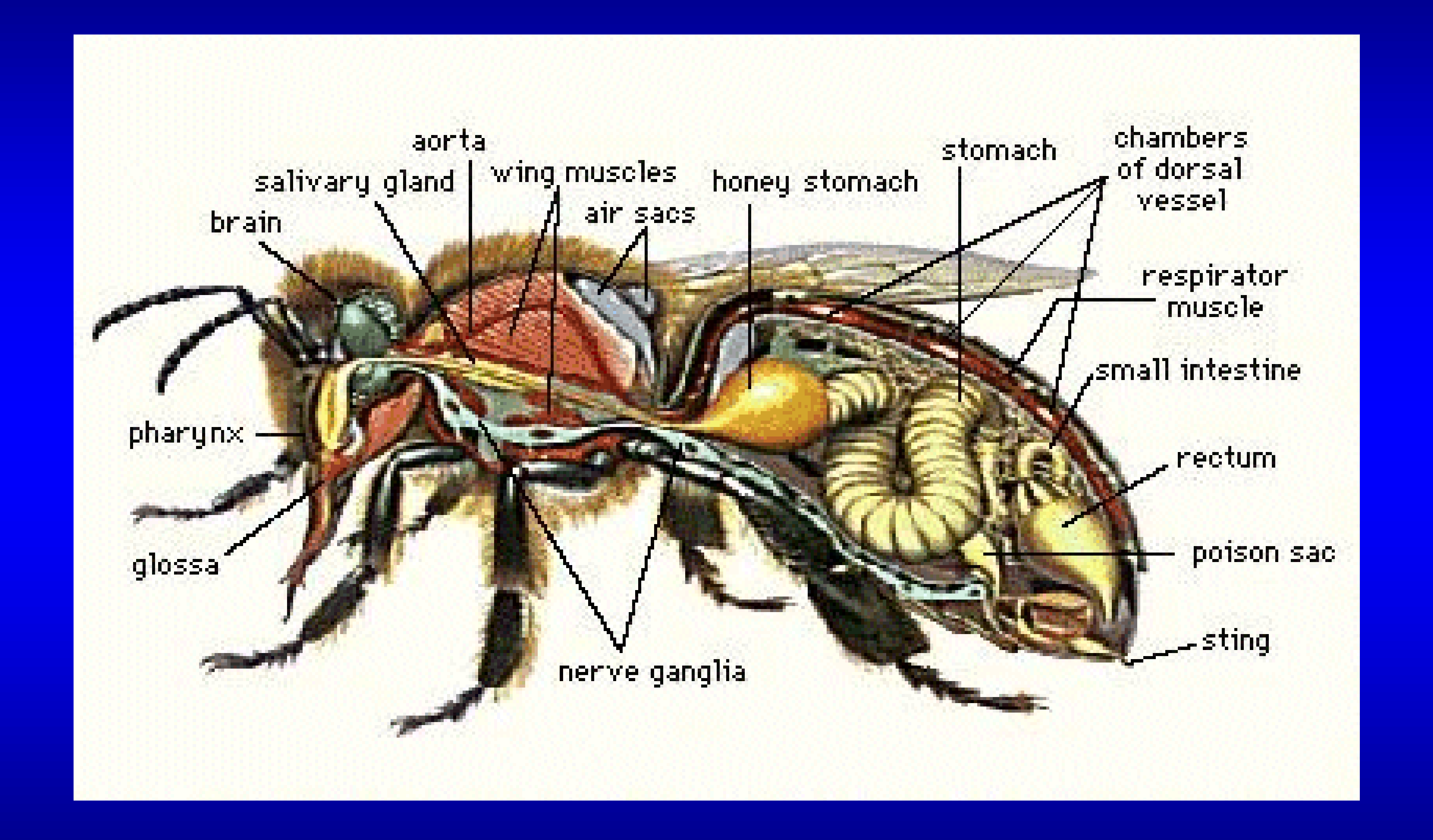


Anatomía: proboscis

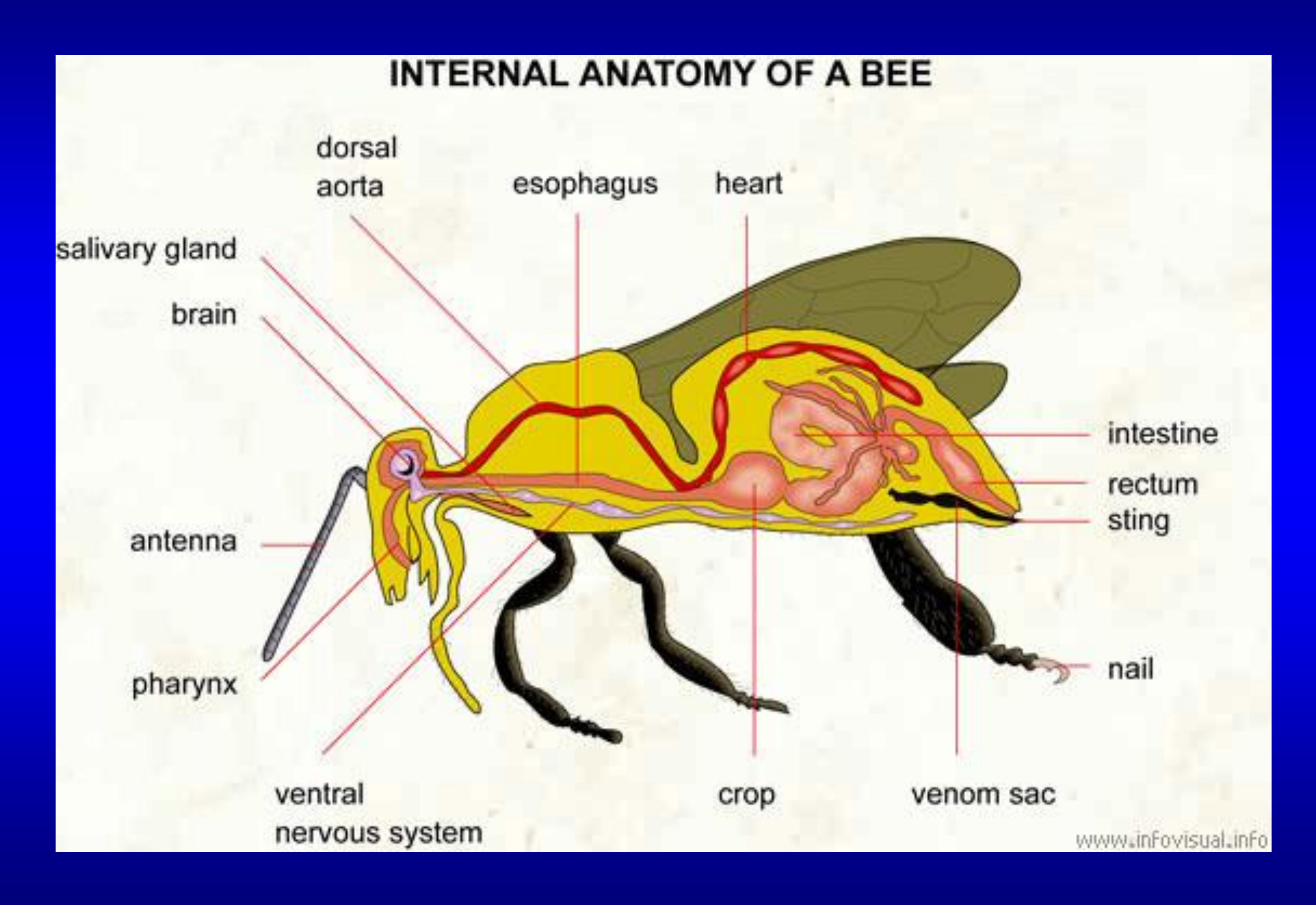




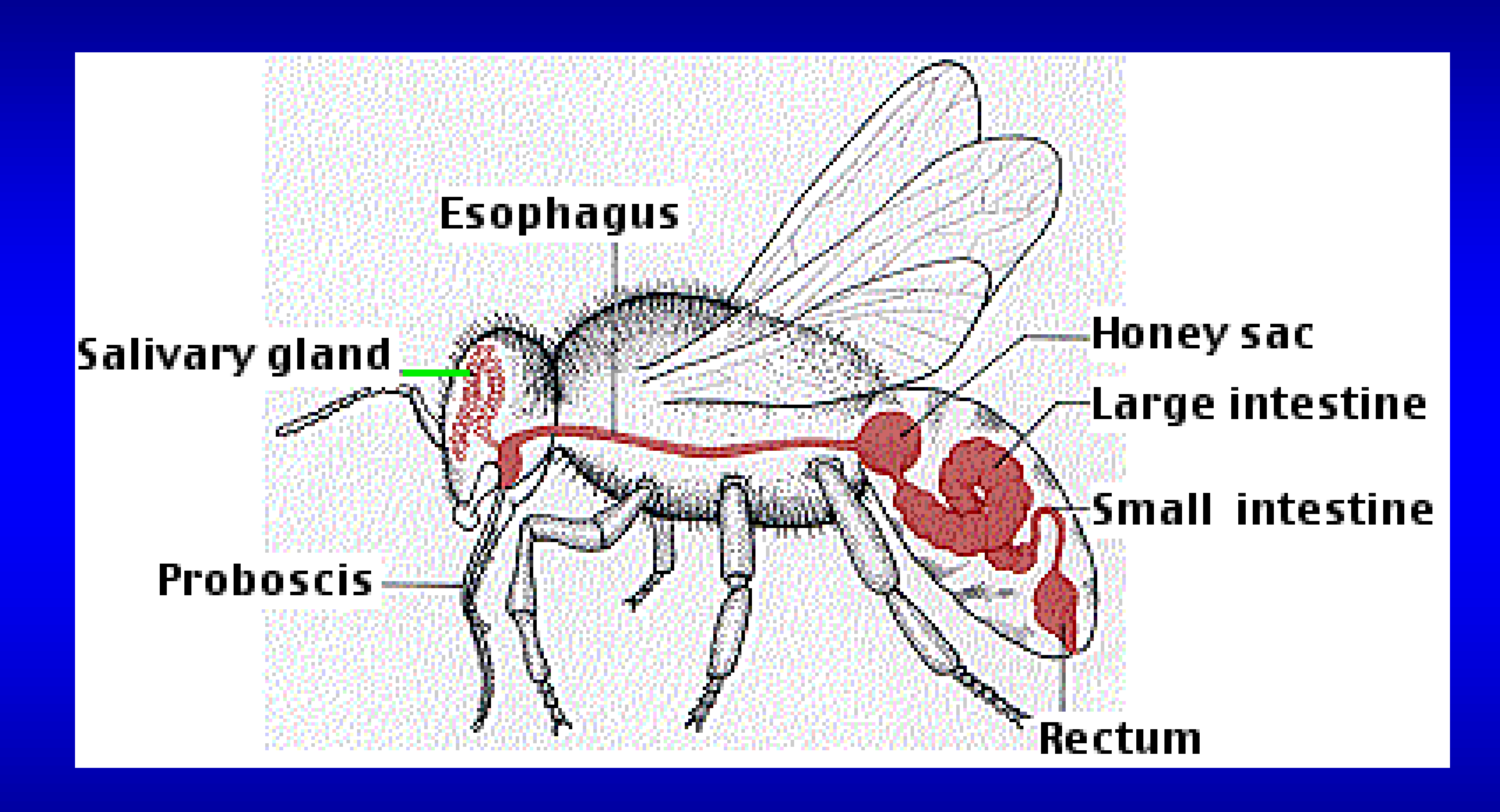
Anatomía Interna



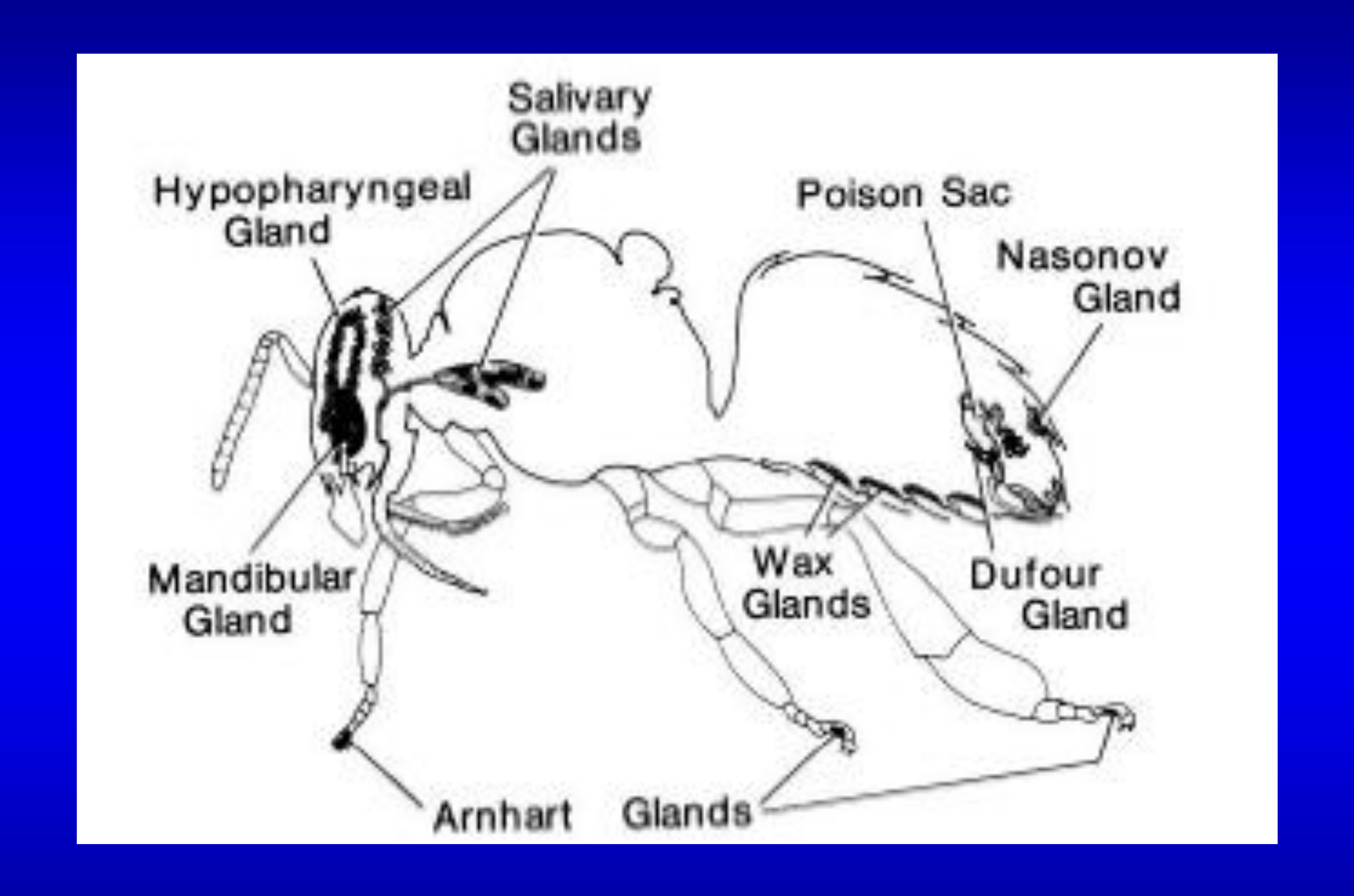
Anatomía Interna



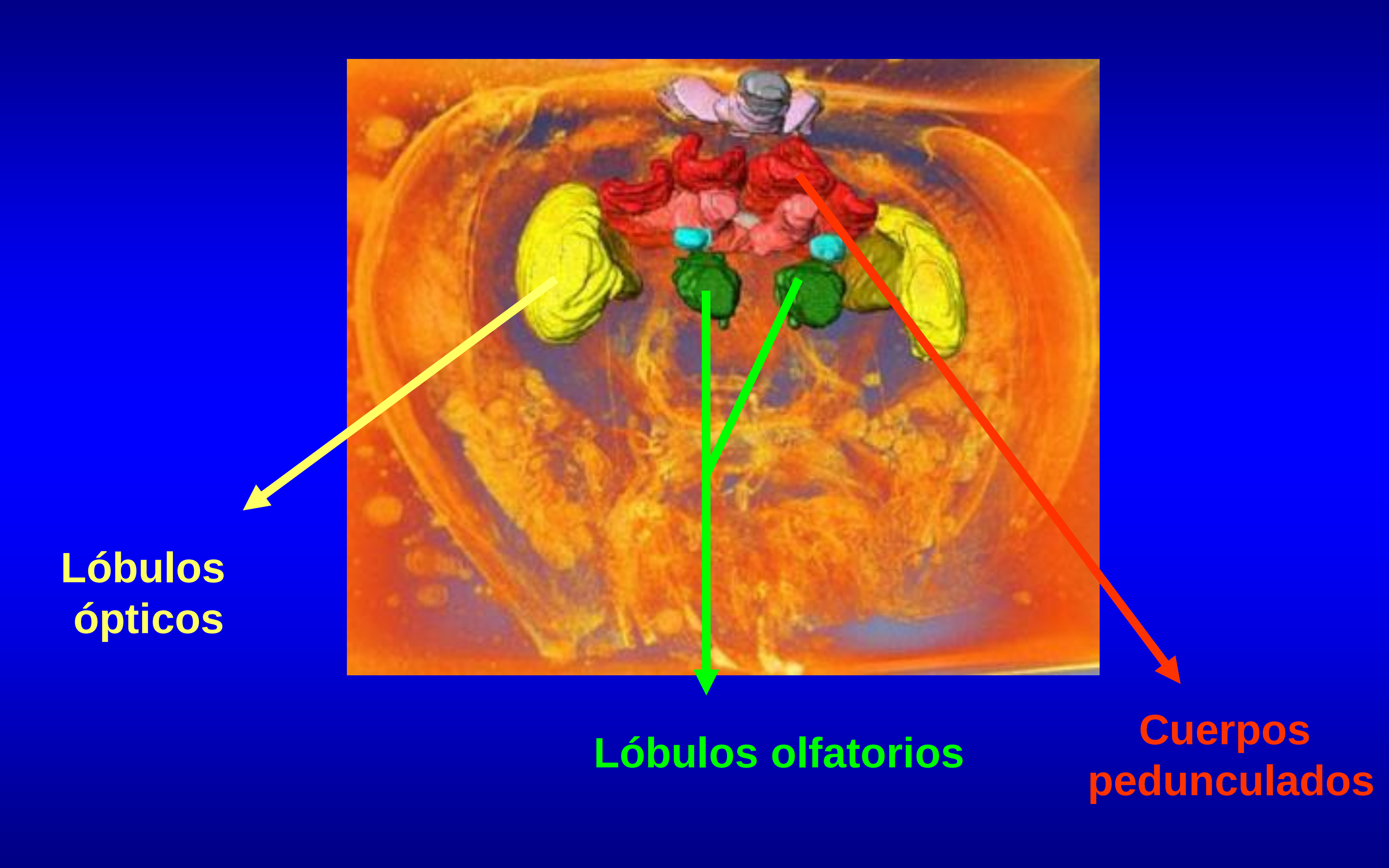
Anatomía: aparato digestivo



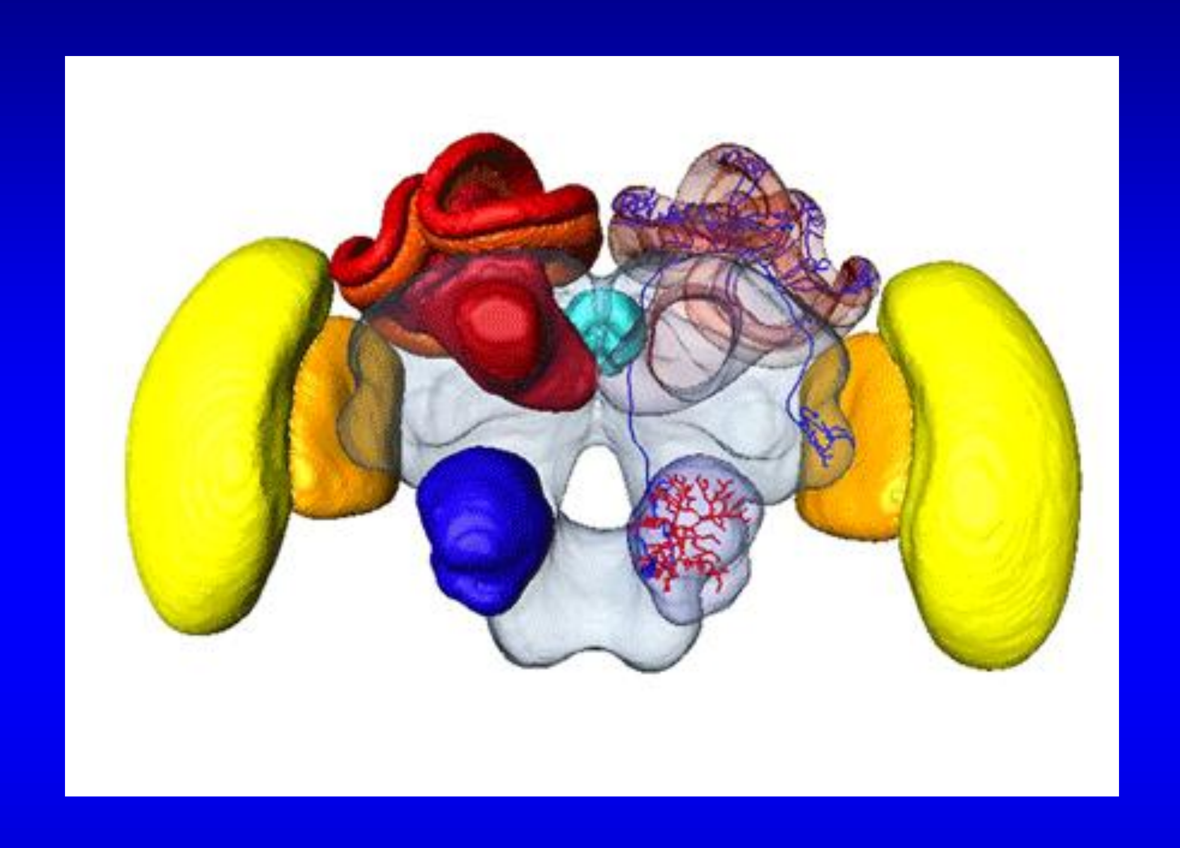
Anatomía: glándulas



Anatomía: Cerebro



Anatomía: Cerebro



División del trabajo

- Entre obreras

- Basado en edad de la obrera y requerimientos de la colonia

División del trabajo

Obreras jóvenes (≤10/15 días)



Limpieza de celdas

→

Alimentar crías

→

Cuidado de reina

División del trabajo

Obreras mediana edad (≤15/30 días)



Construir celdas

→

Control de temperatura

→

Recibir y procesar pólen y néctar

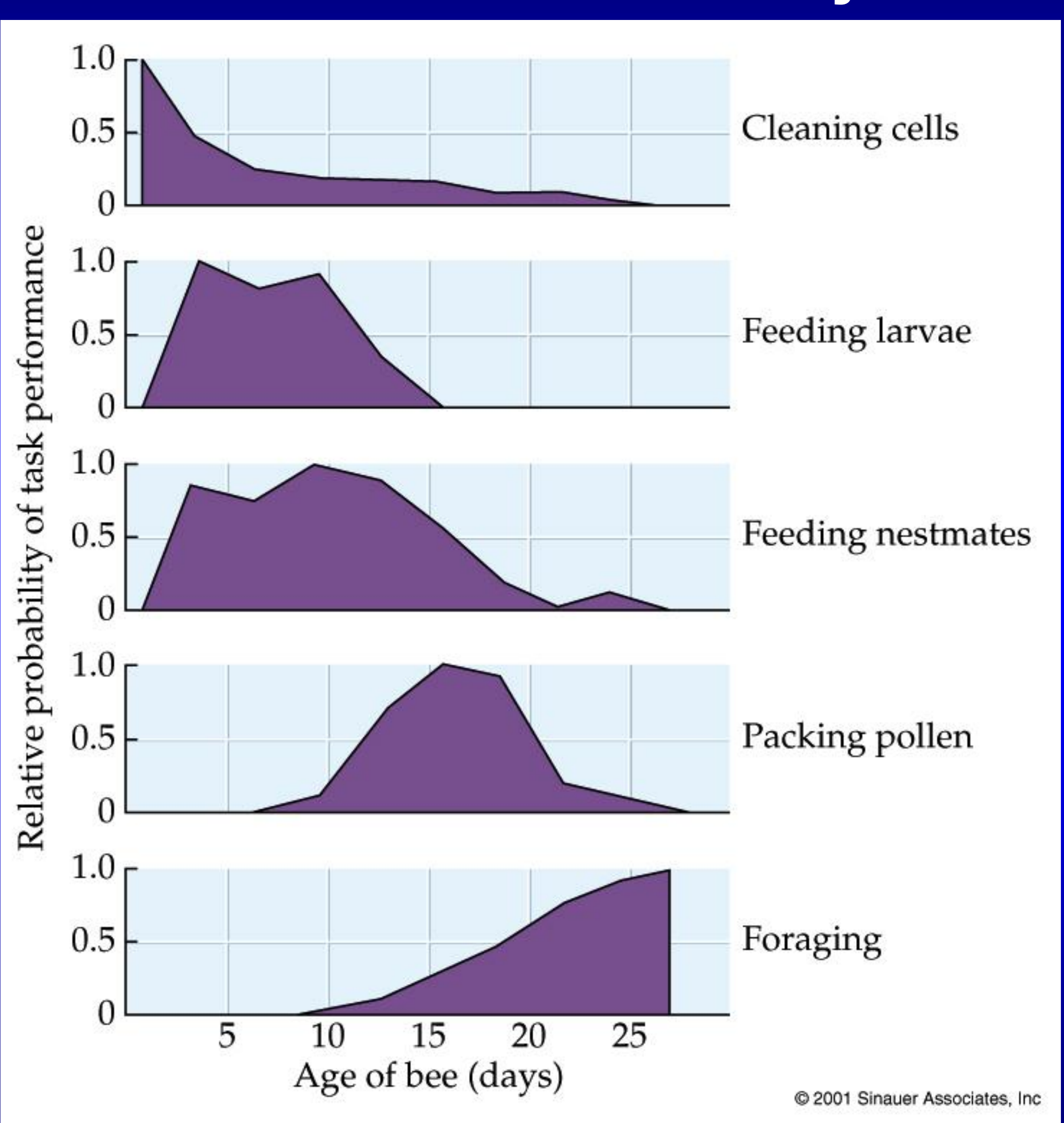
División del trabajo

Obreras avanzada edad (≤30/45 días)

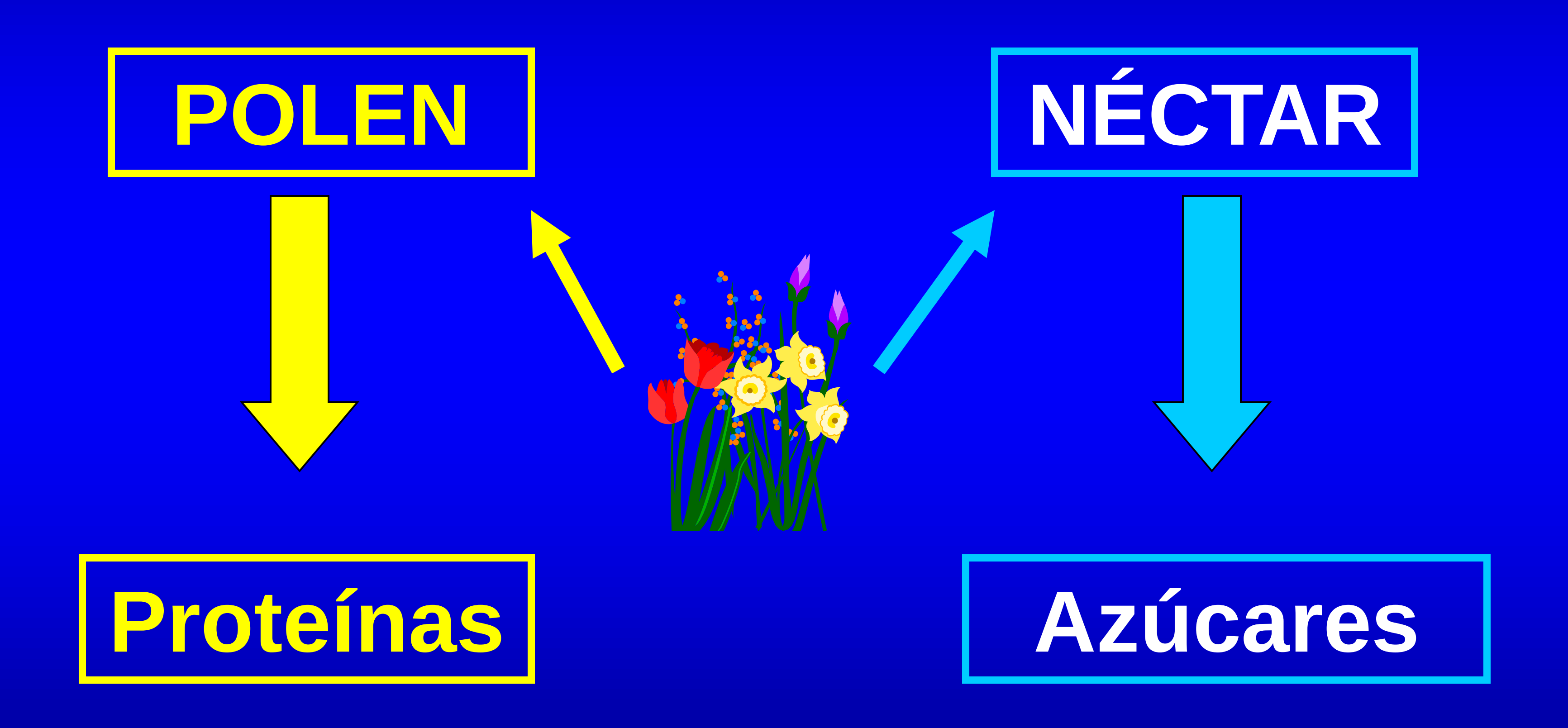


Defensa colmena → Scouting → Recolección de pólen y néctar

División del trabajo

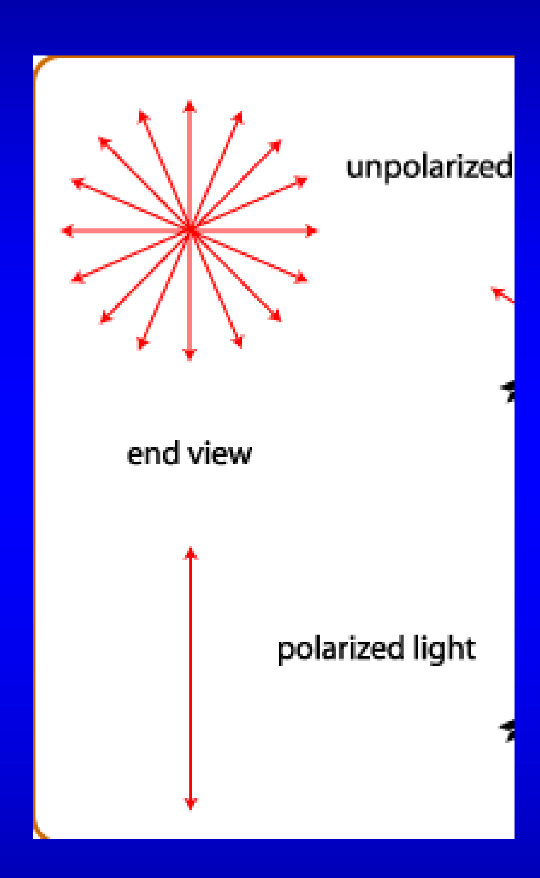


Recolección de alimento



Navegación

Luz Polarizada



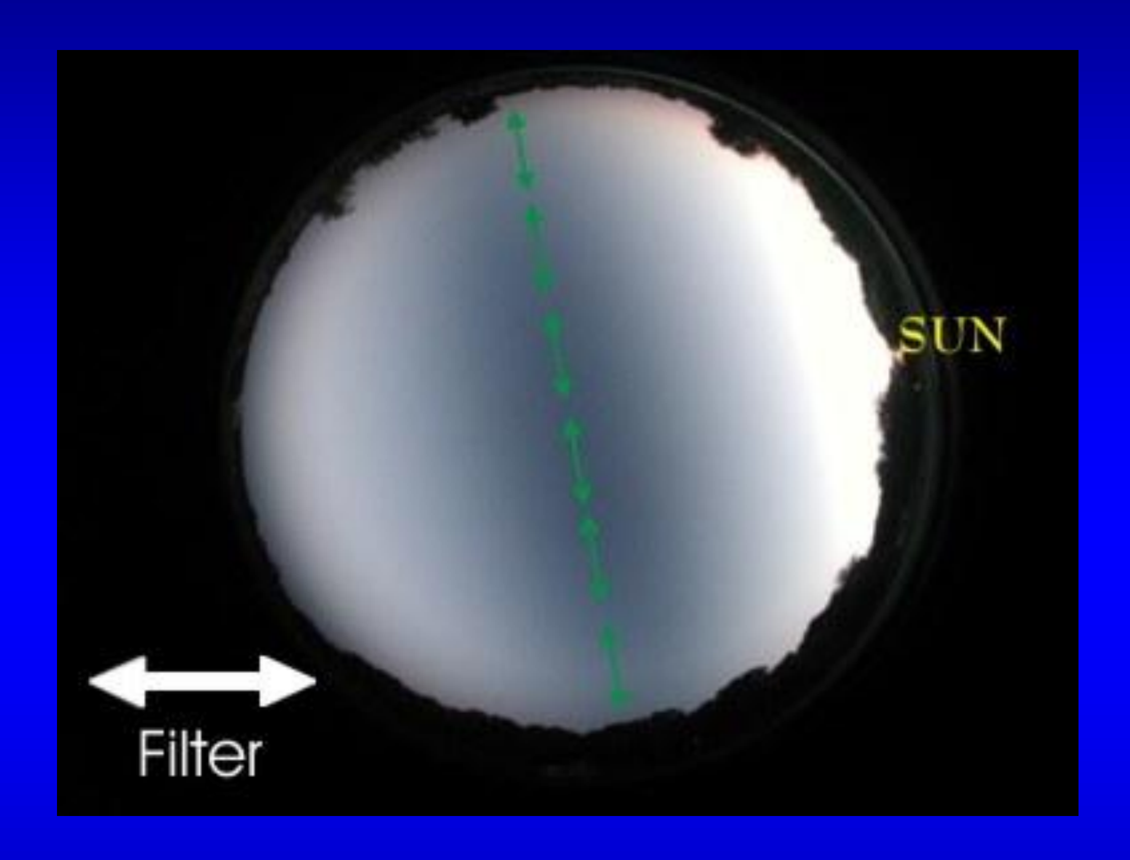
Linear

Right-Circular

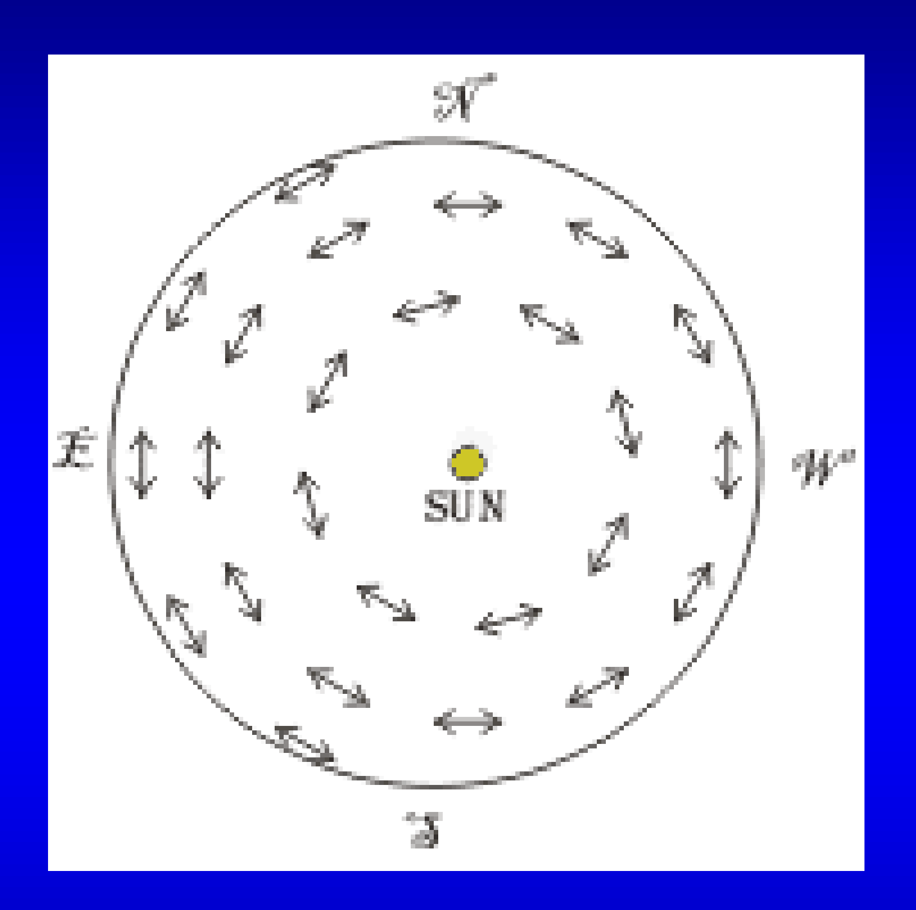
Navegación



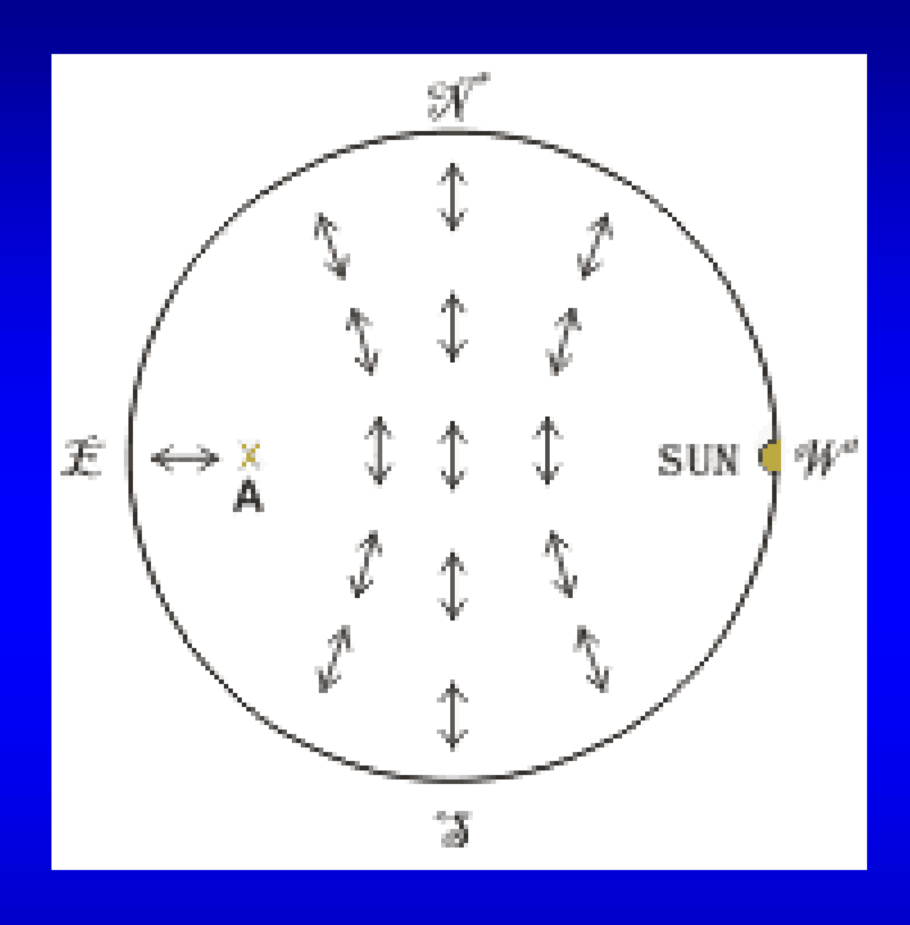
Navegación



Navegación

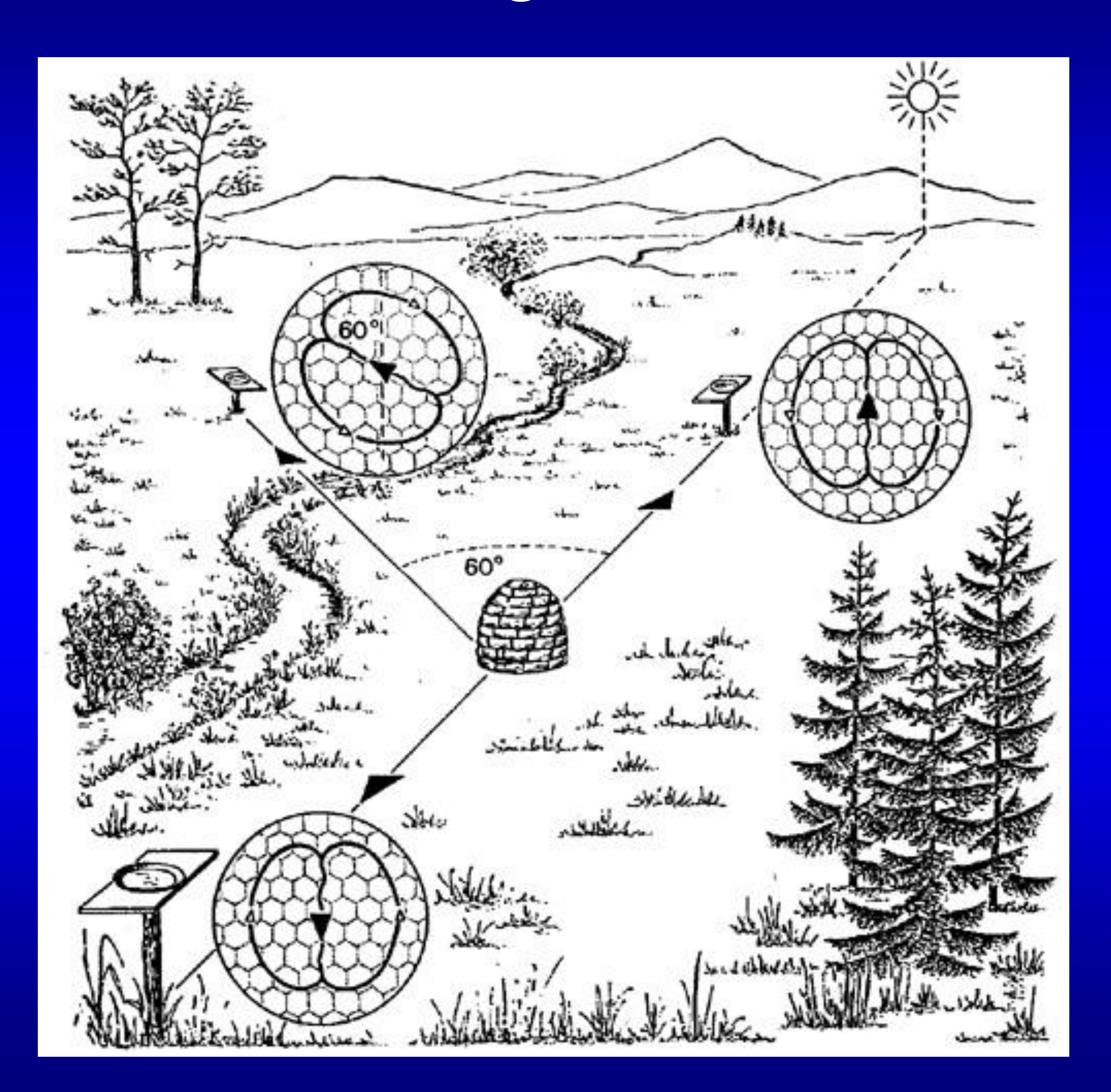


Zenit



Ocaso

Navegación

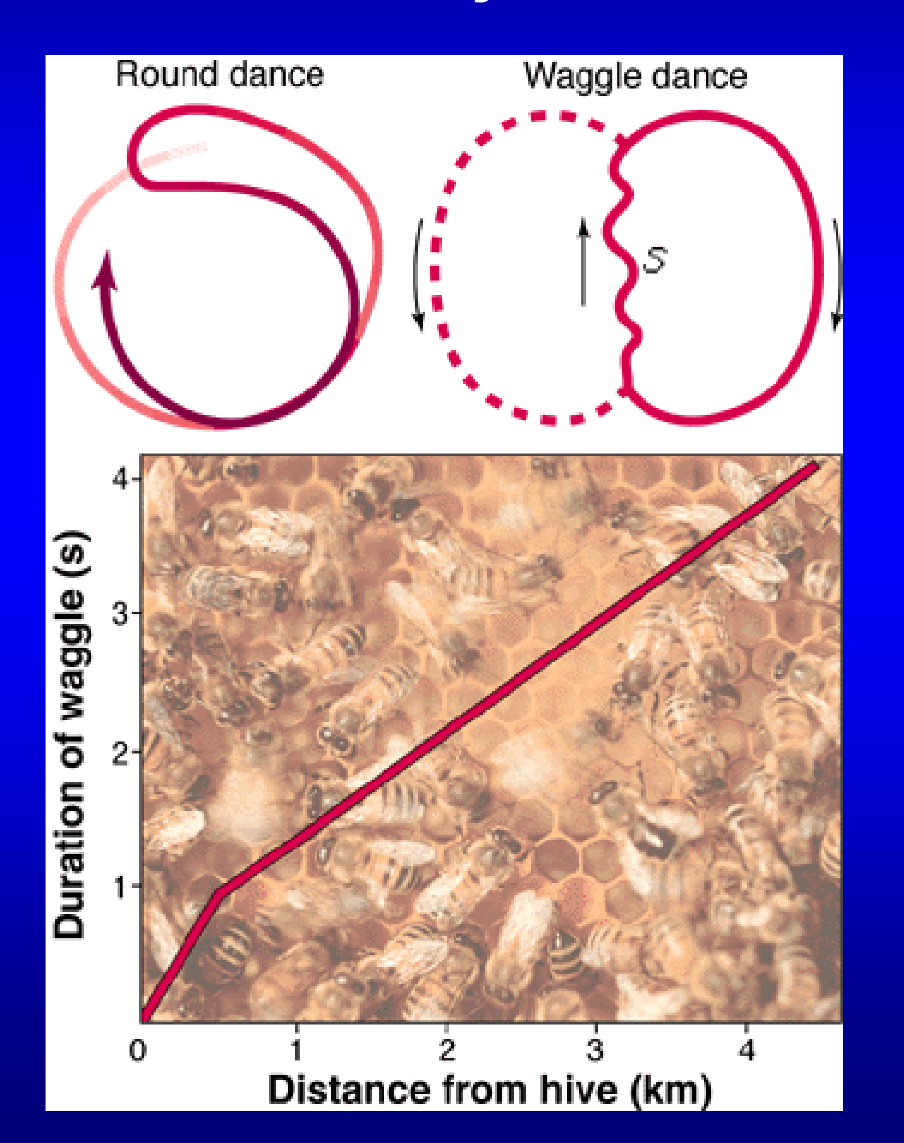


Comunicación: Danza

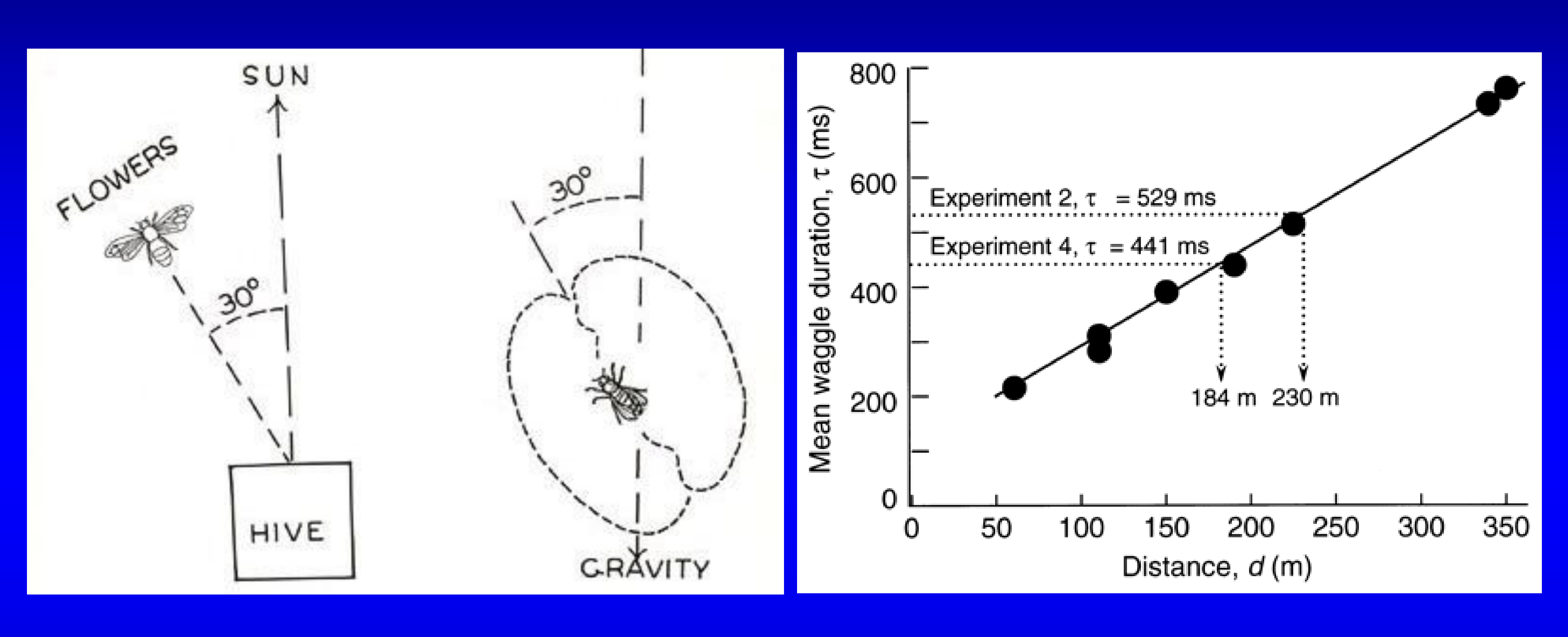


Comunicación: Danza

- Modulable por la distancia y la dirección de la fuente



Comunicación: Danza

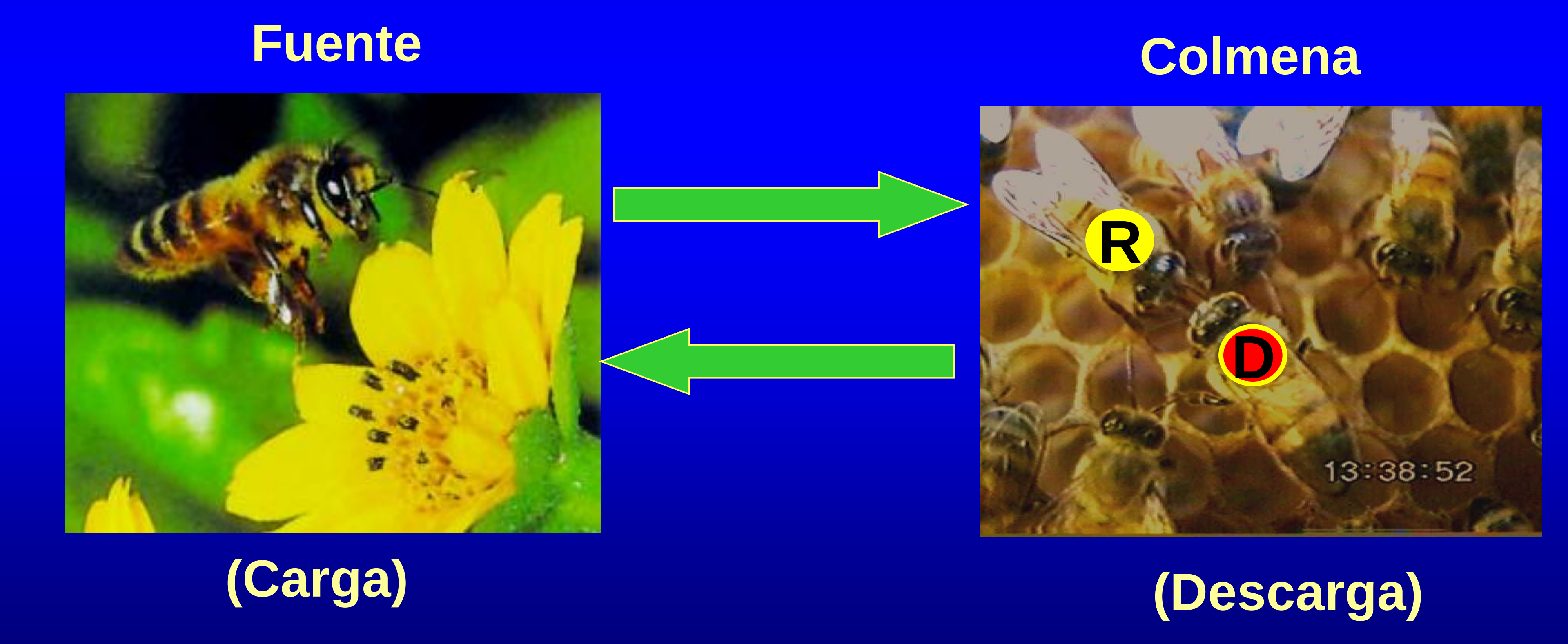


Dirección

Distancia

Recolección de alimento: características

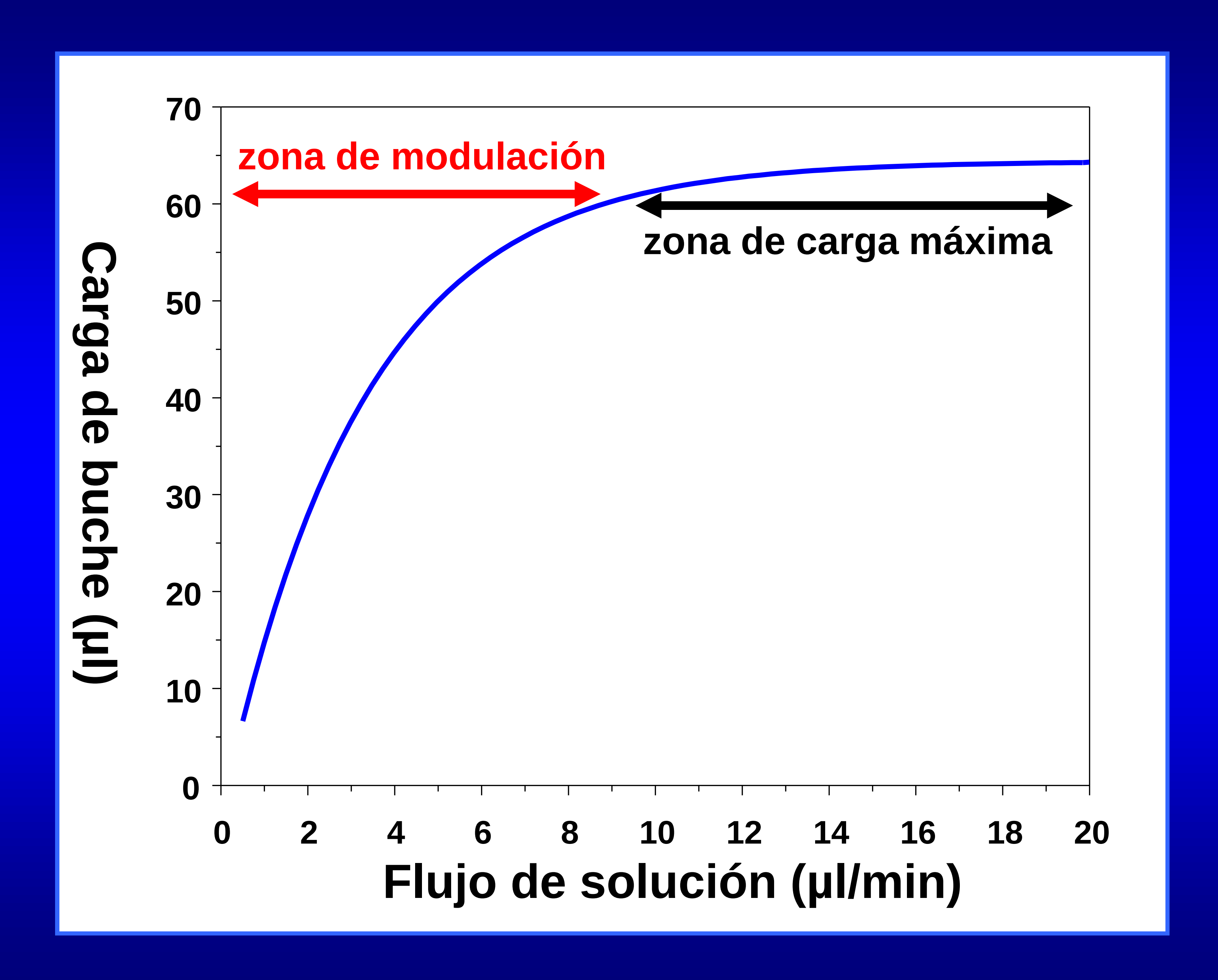
- Recolector de lugar central
- Ciclos alternados de carga y descarga de alimento



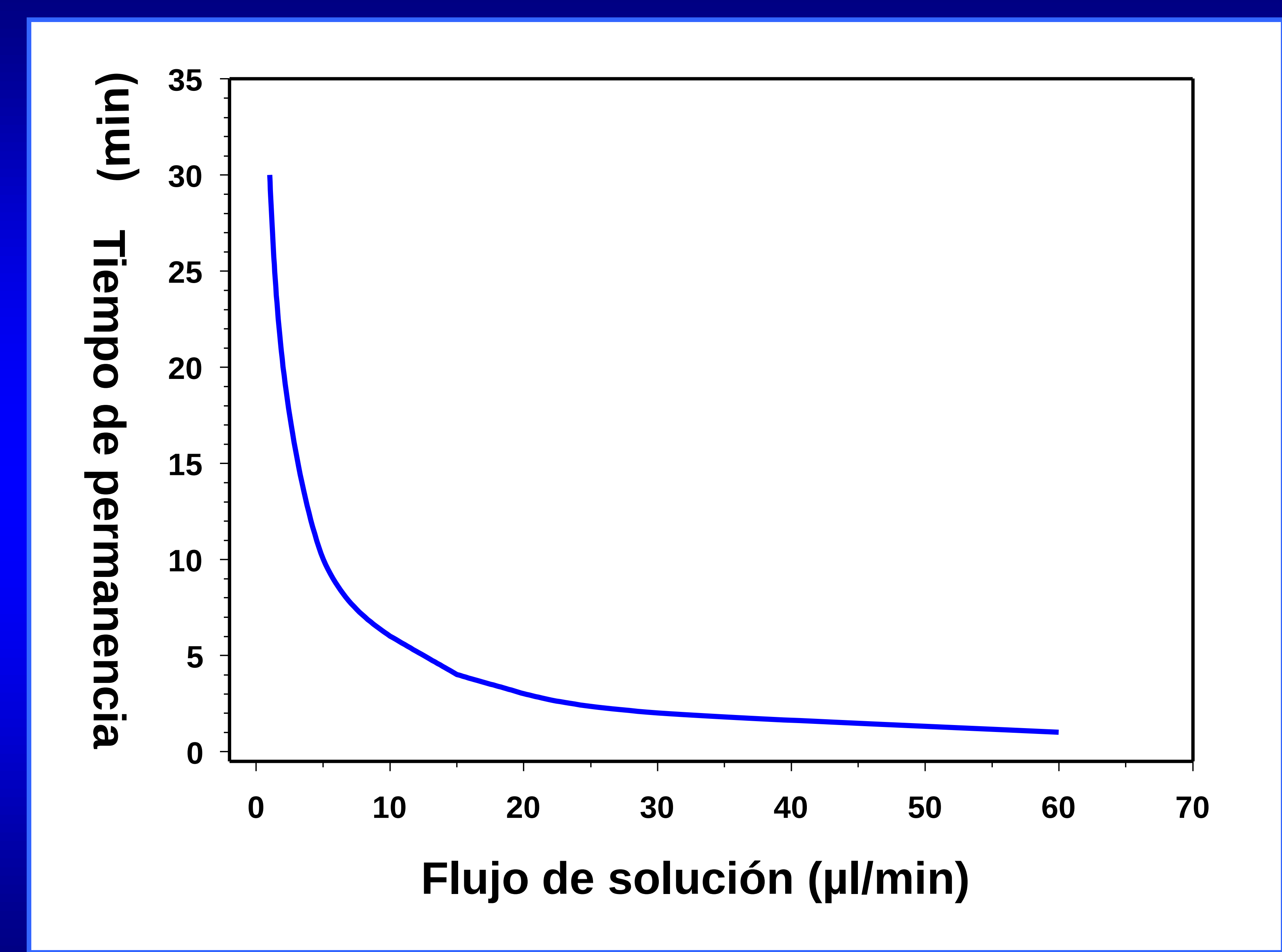
Recolección de alimento: carga

Modulado por distintas variables de la fuente:

- Distancia a la colmena
- Concentración de azúcares
- Flujo de entrega

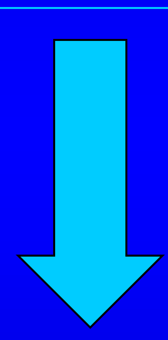


zona de modulación
zona de carga máxima
Carga de buche (µl)
70
60
50
40
30
20
10
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
Flujo de solución (µl/min)



Tiempo de permanencia (min)
35
30
25
20
15
10
5
0
0
10
20
30
40
50
60
70
Flujo de solución (µl/min)

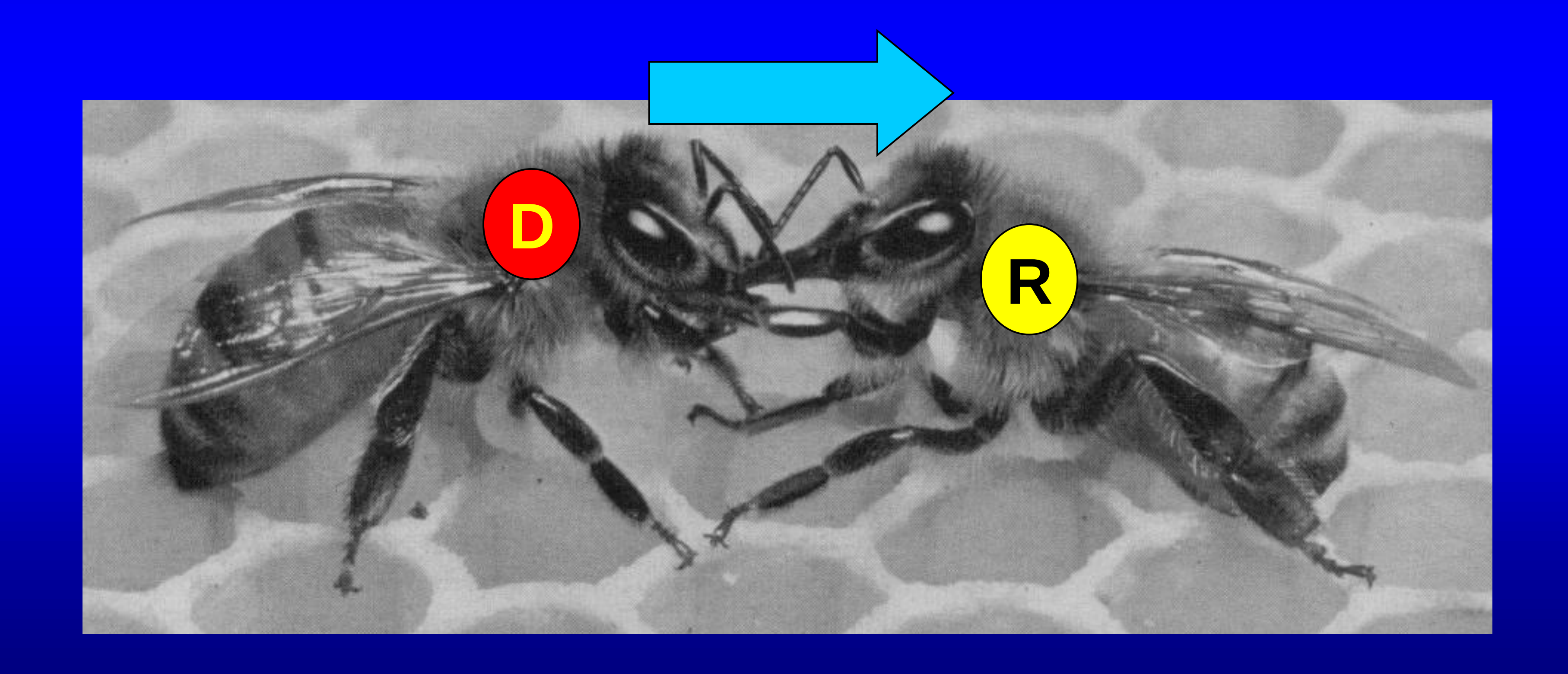
- Comportamiento de carga **compromiso** entre requerimientos **energéticos** e **informacionales.**

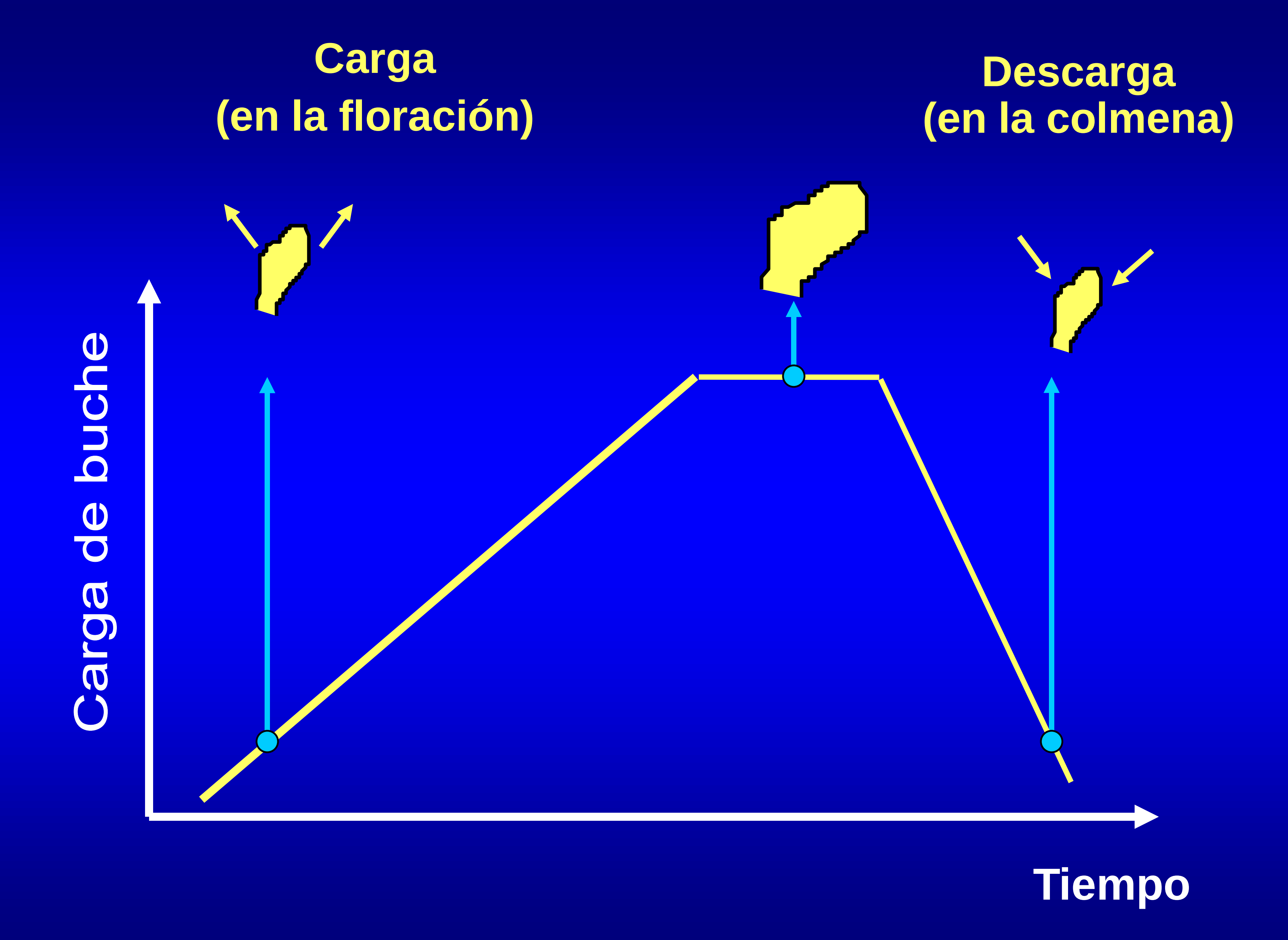


- El intercambio de información permitiría un mejor aprovechamiento **social** de las fuentes.

Comunicación: Trofalaxia

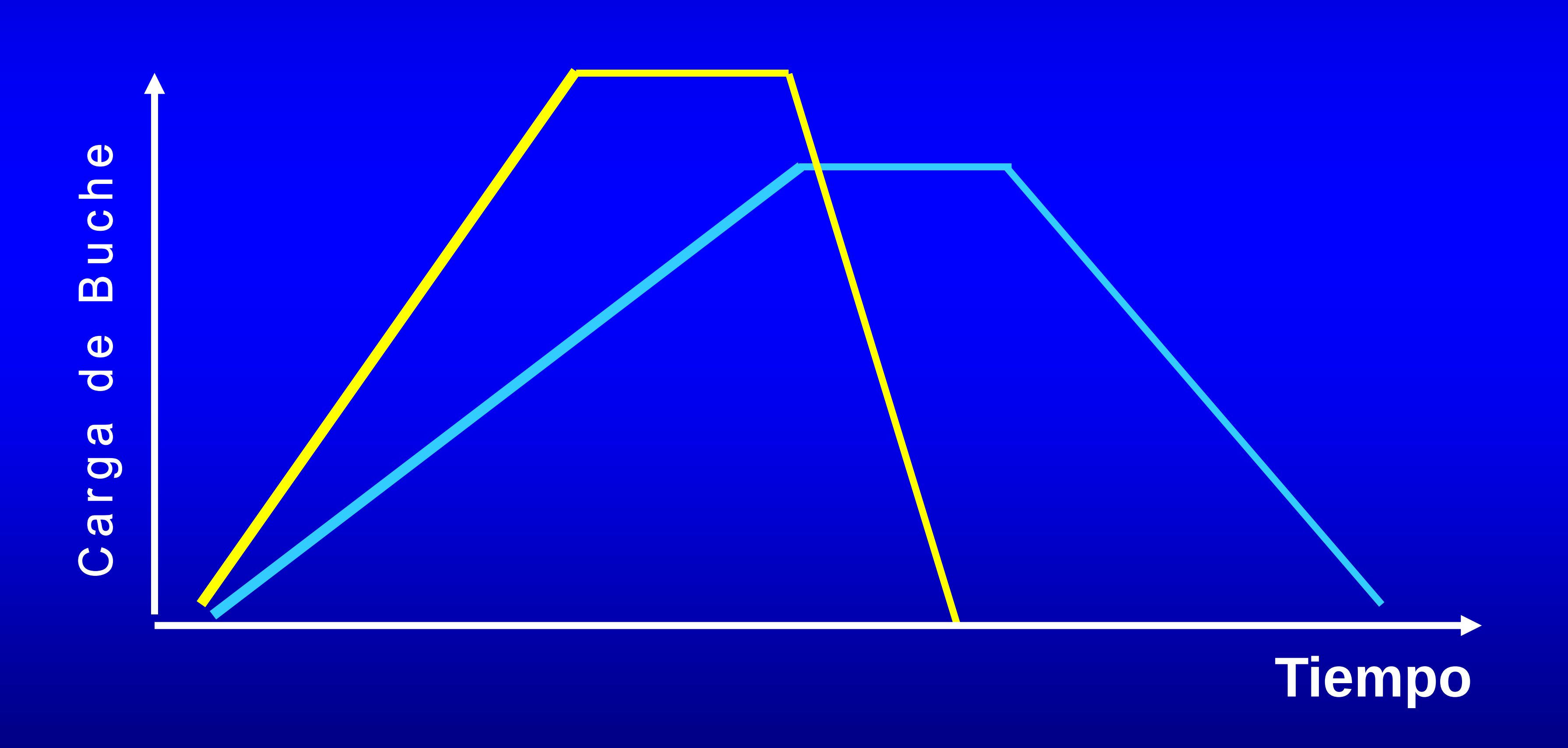
- Transmisión boca a boca del líquido
- Una o más receptoras



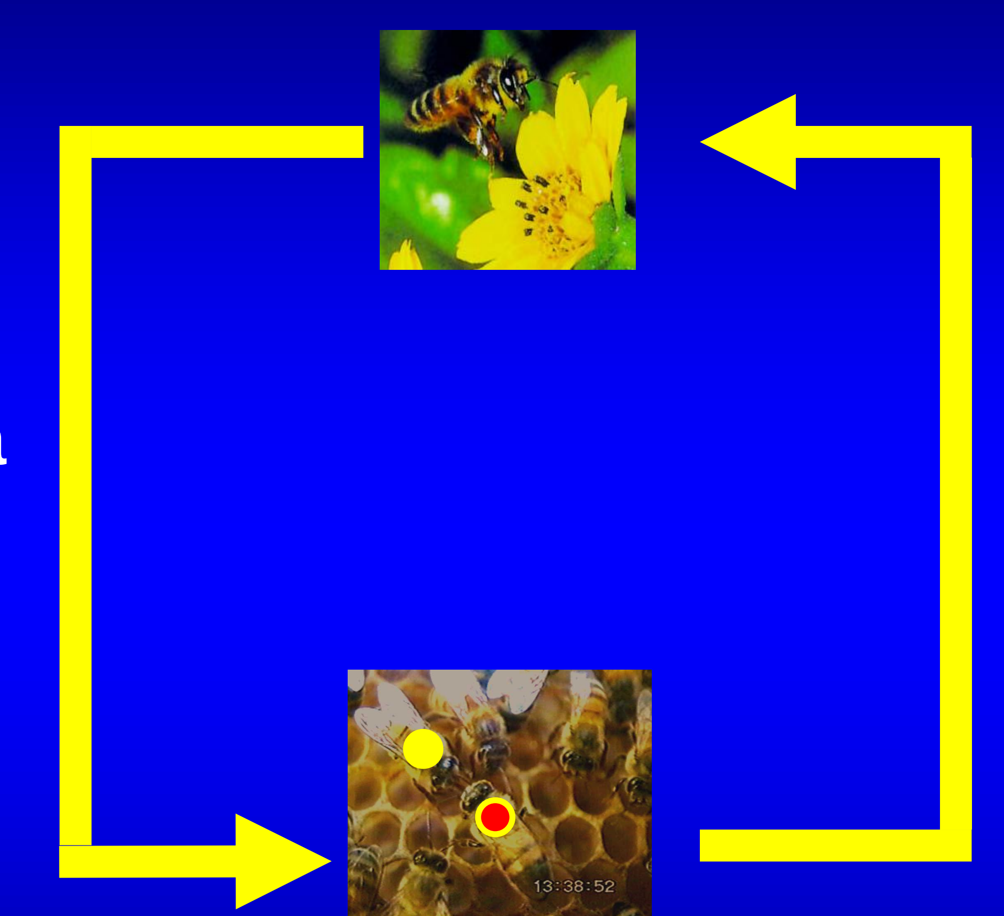


Carga
(en la floración)
Descarga
(en la colmena)
Carga de buche
Tiempo

Correlación entre flujo de entrega de la fuente y velocidad de transferencia



Alta Productividad



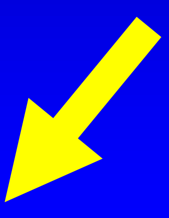
- alta carga
- poco tiempo

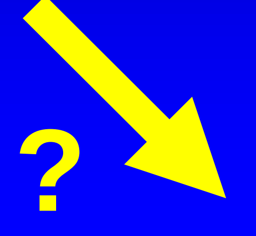
rápido retorno

rápida descarga



Productividad

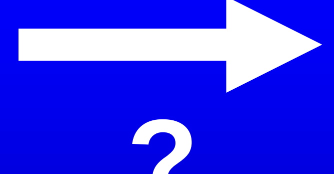




?



- carga
- tiempo



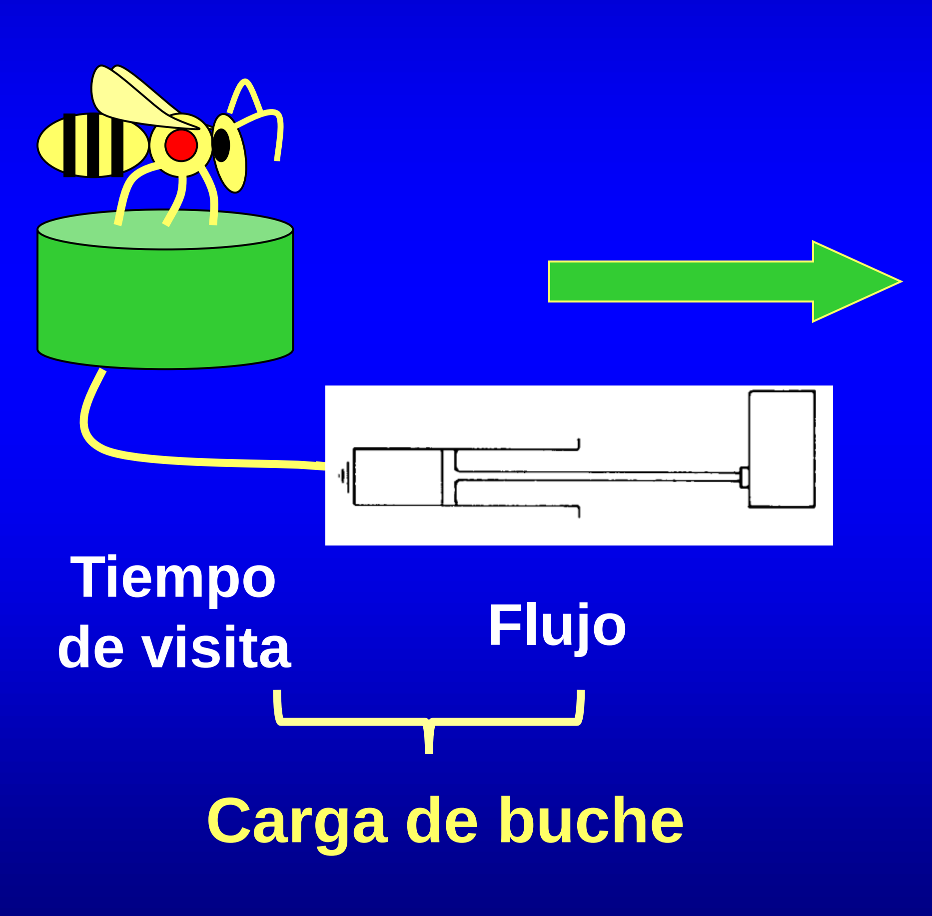
?

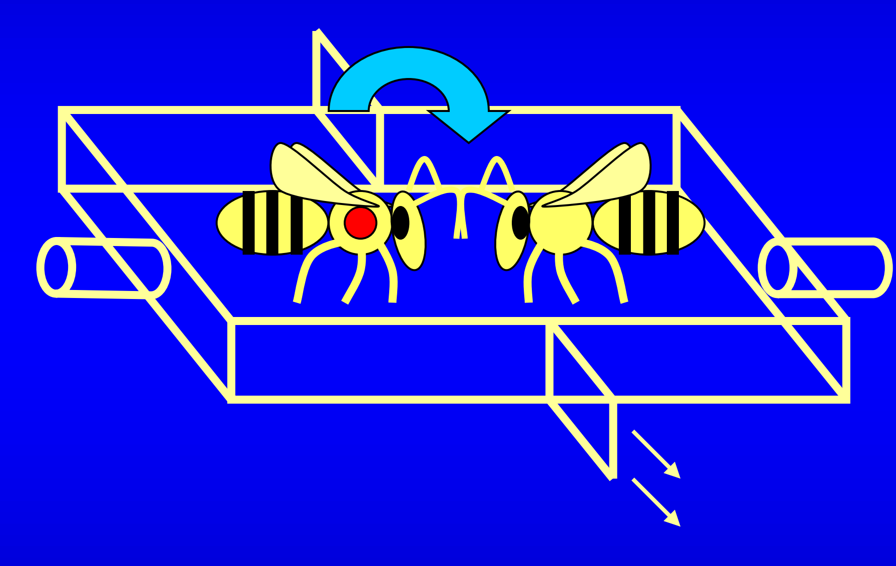
descarga

Metodología

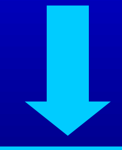
Fuente

Arena Experimental





- *Tiempo de Contacto*
- *Volumen intercambiado*



Tasa de transferencia

Influencia de la carga de buche

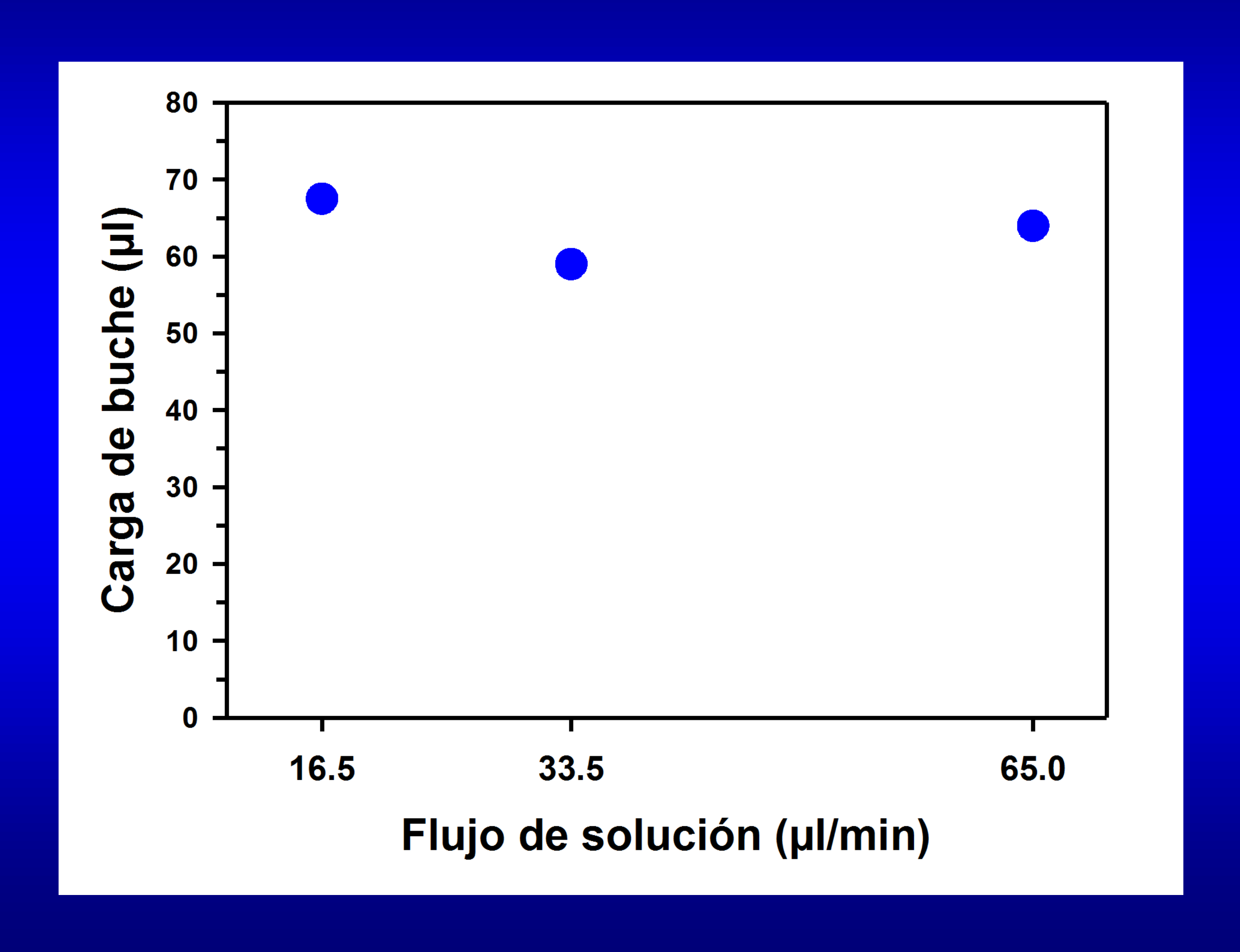
- Carga constante (60 µl)
- 3 grupos:
  - 16.5 µl/min
  - 33.5 µl/min
  - 65 µl/min

Posibilidades:

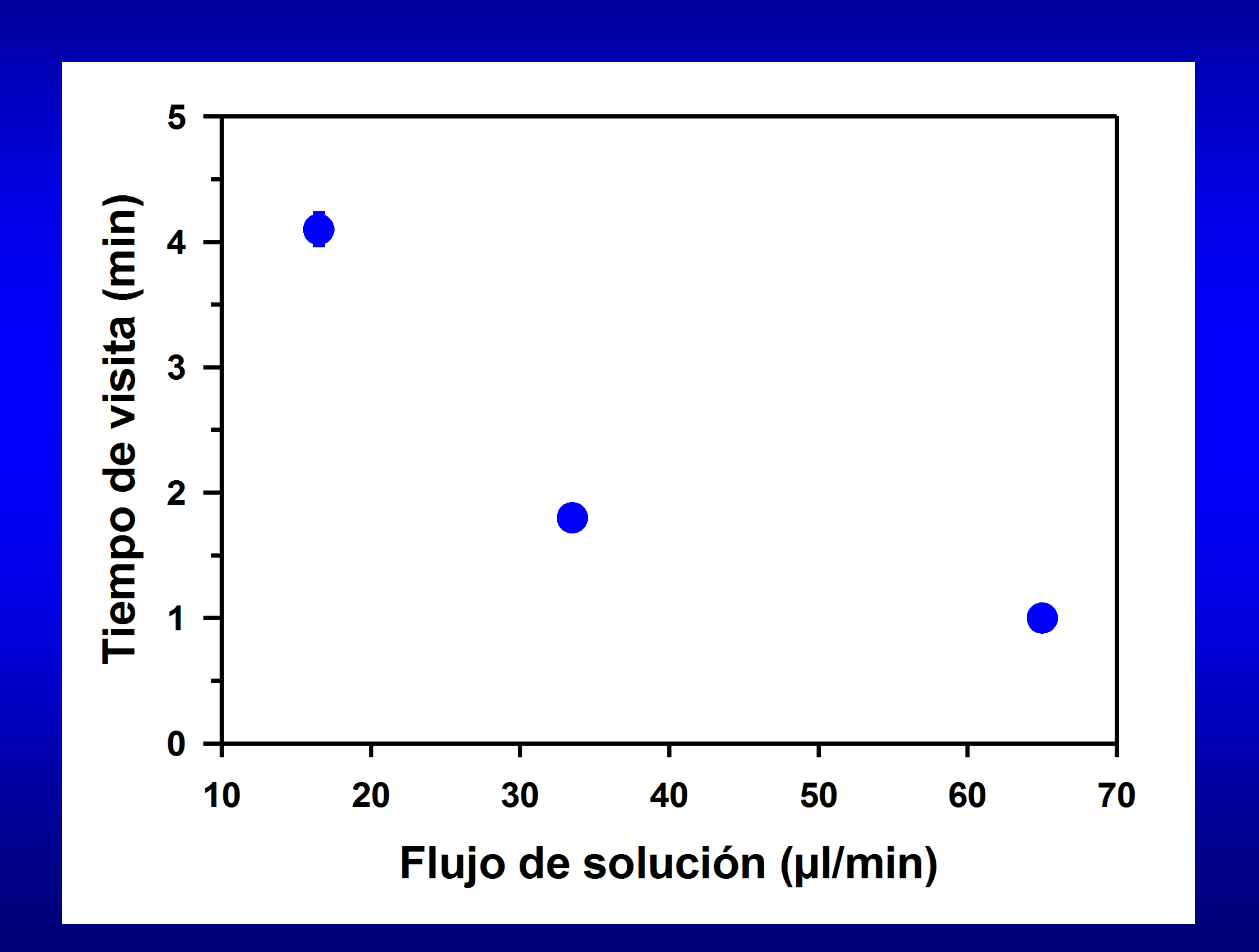
Carga constante ✡1) tasa constante

✡ 2) tasa variable

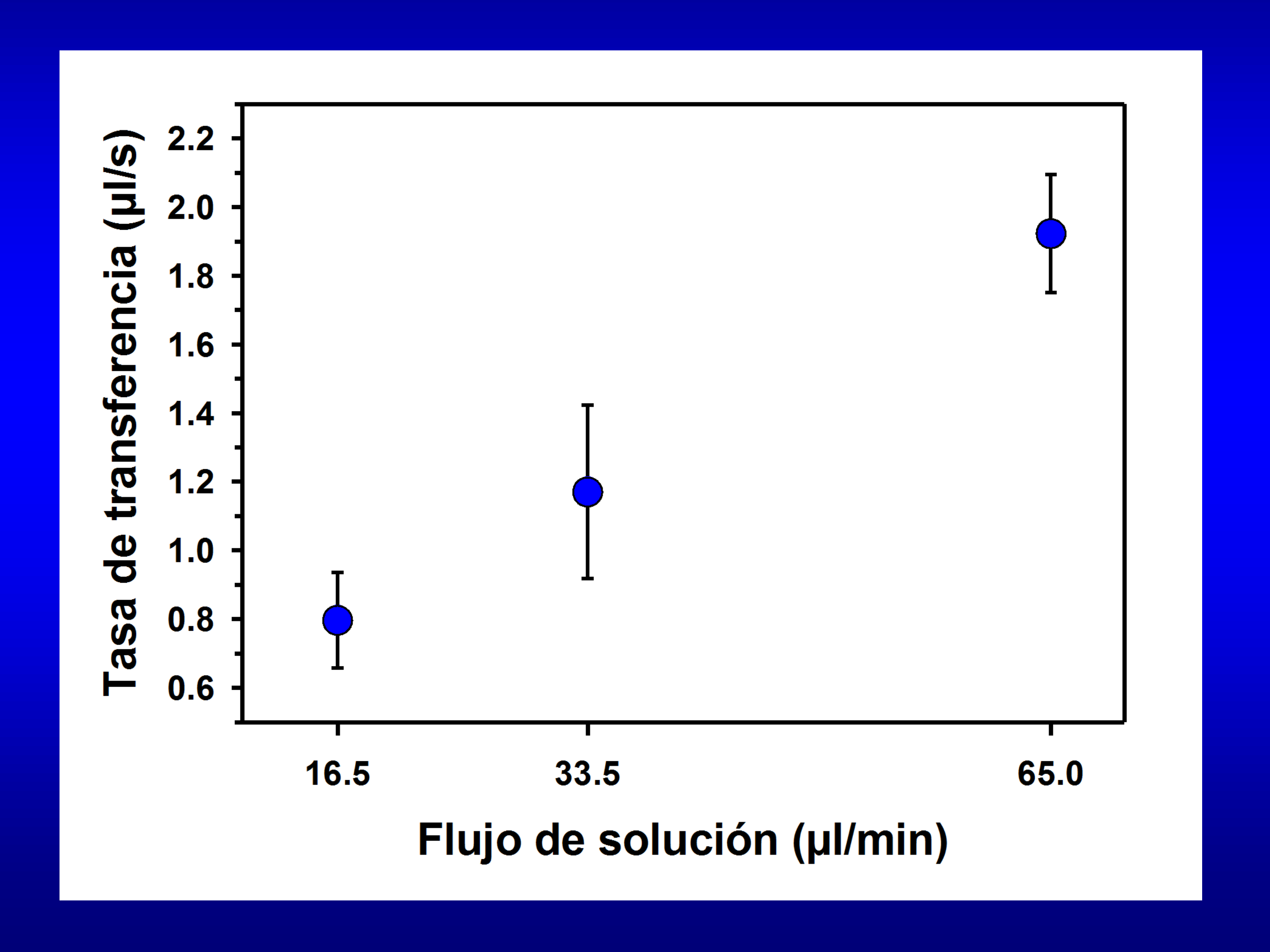
Carga de buche



Tiempo de Visita



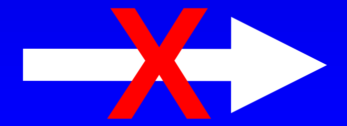
Tasa de transferencia



Productividad

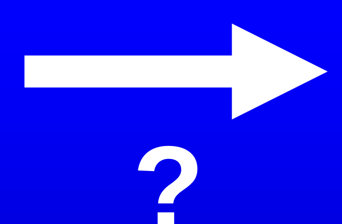


- carga



descarga

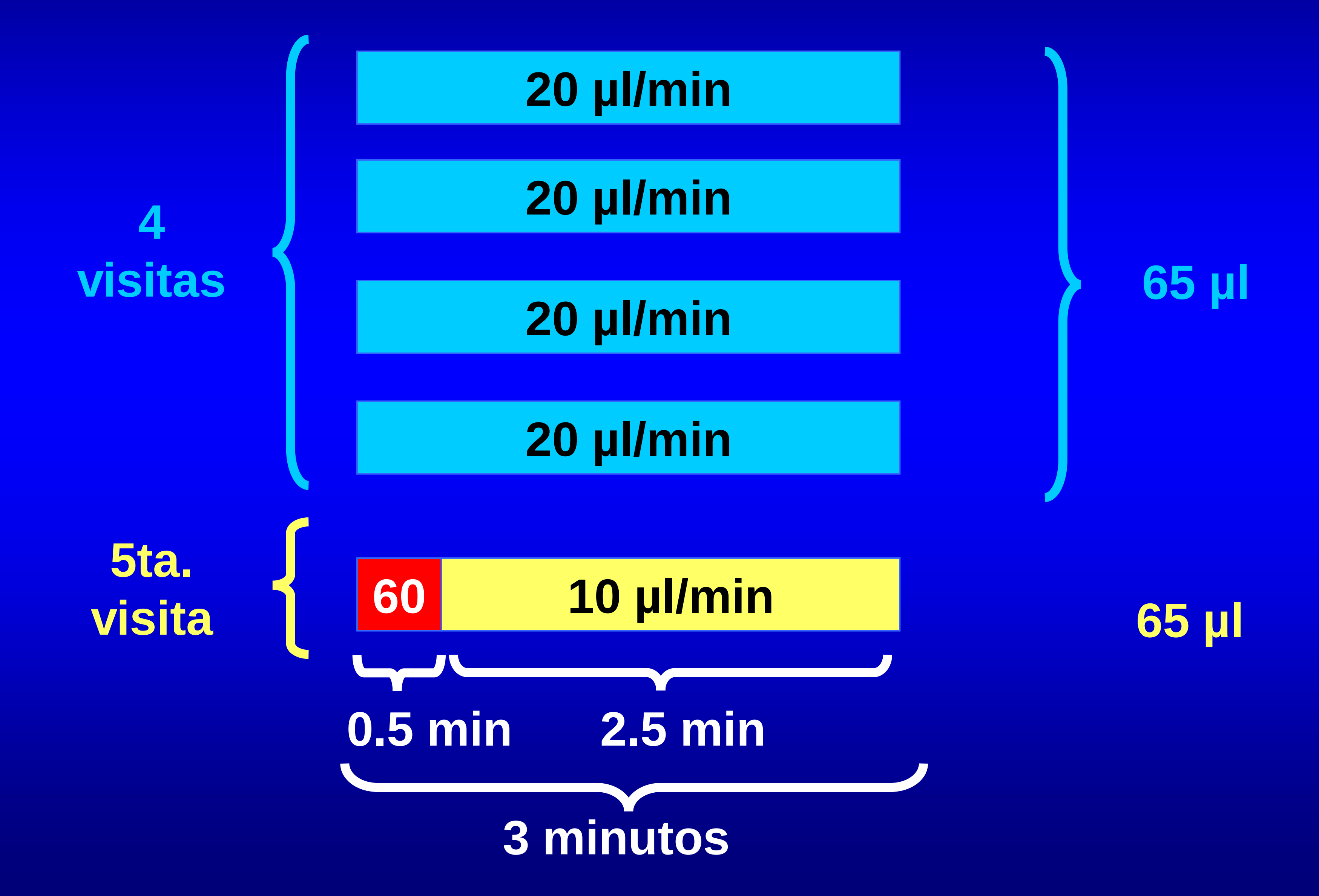
- tiempo



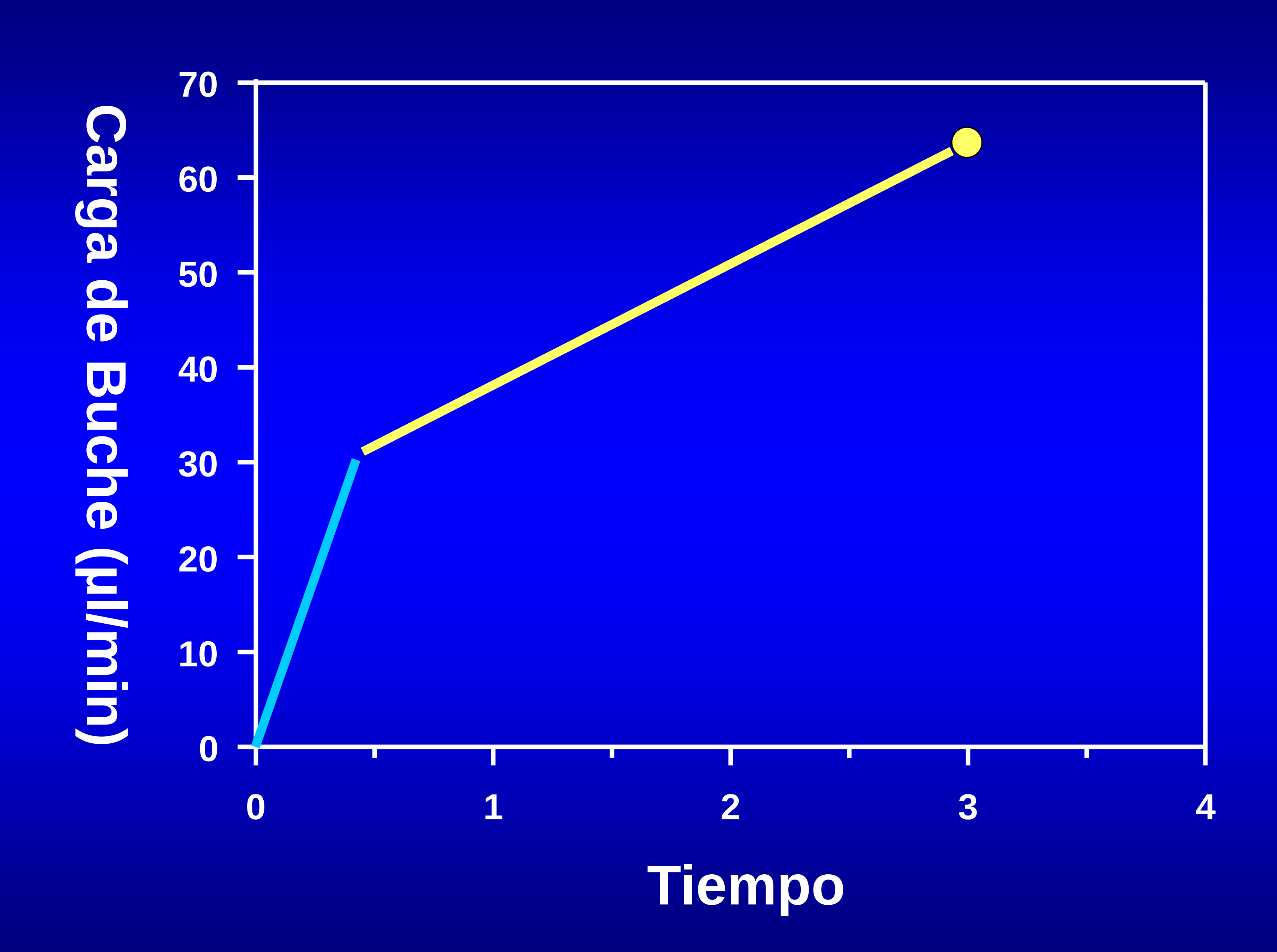
Sensibilidad a cambios de flujo *dentro* de una visita de recolección

- Serie Base:
  - 10 µl/min (5 visitas)
  - 20 µl/min
  - 60 µl/min
- Serie *60+10*
- Serie *10+60*

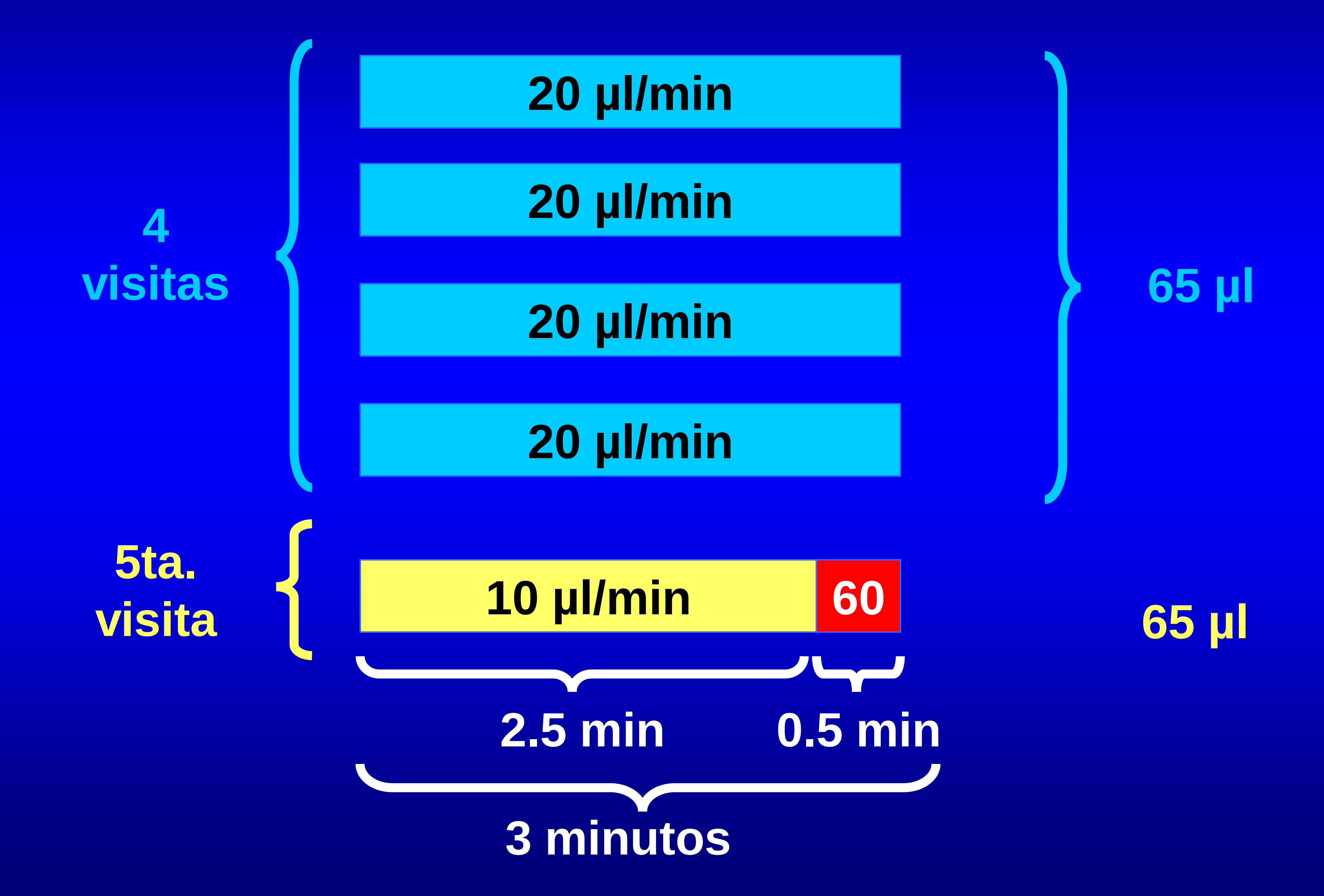
Serie *60+10*



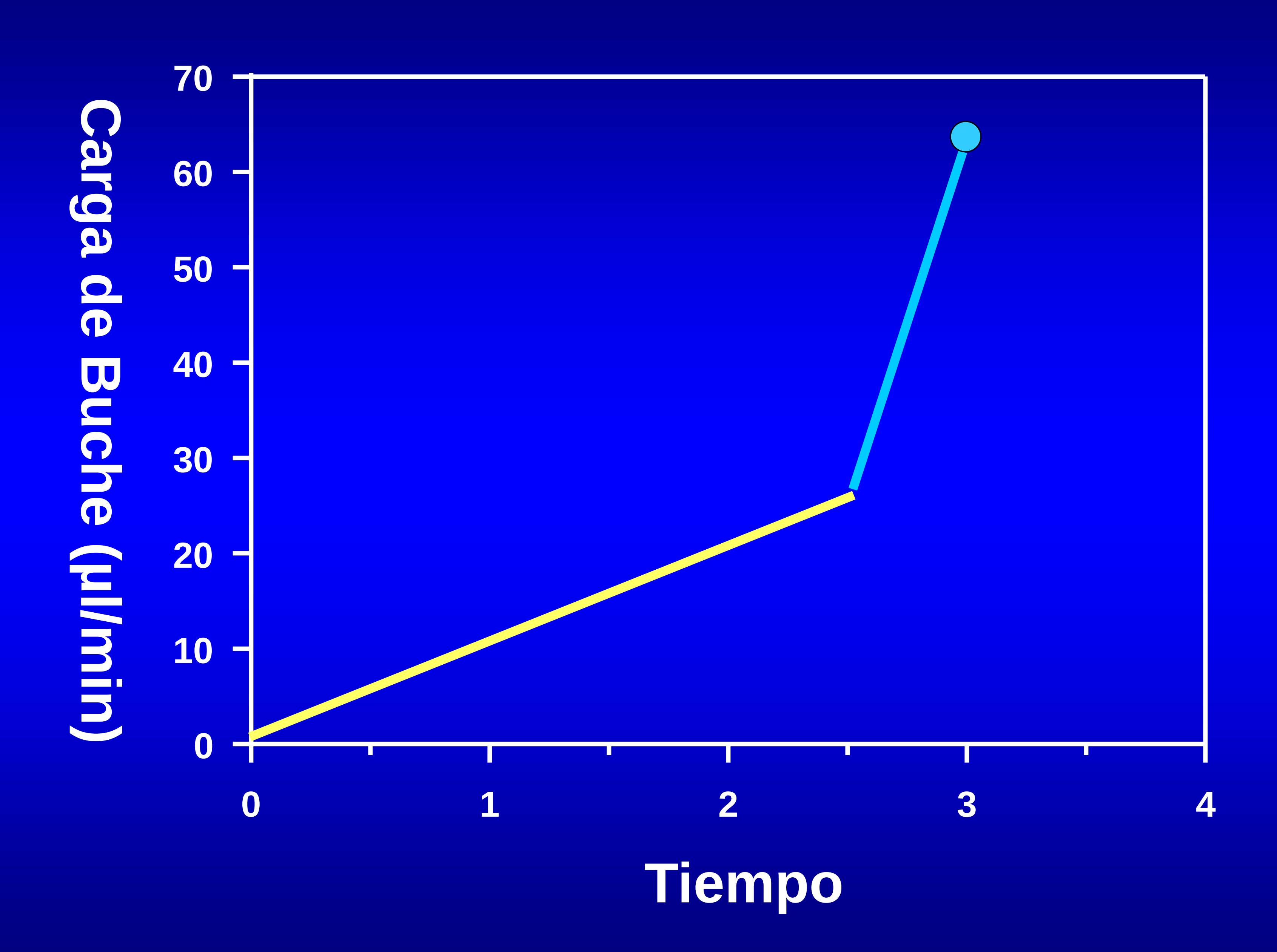
4
visitas
20 µl/min
20 µl/min
20 µl/min
20 µl/min
65 µl
5ta.
visita
60
10 µl/min
65 µl
0.5 min
2.5 min
3 minutos


Carga de Buche (µl/min)
70
60
50
40
30
20
10
0
0
1
2
3
4
Tiempo

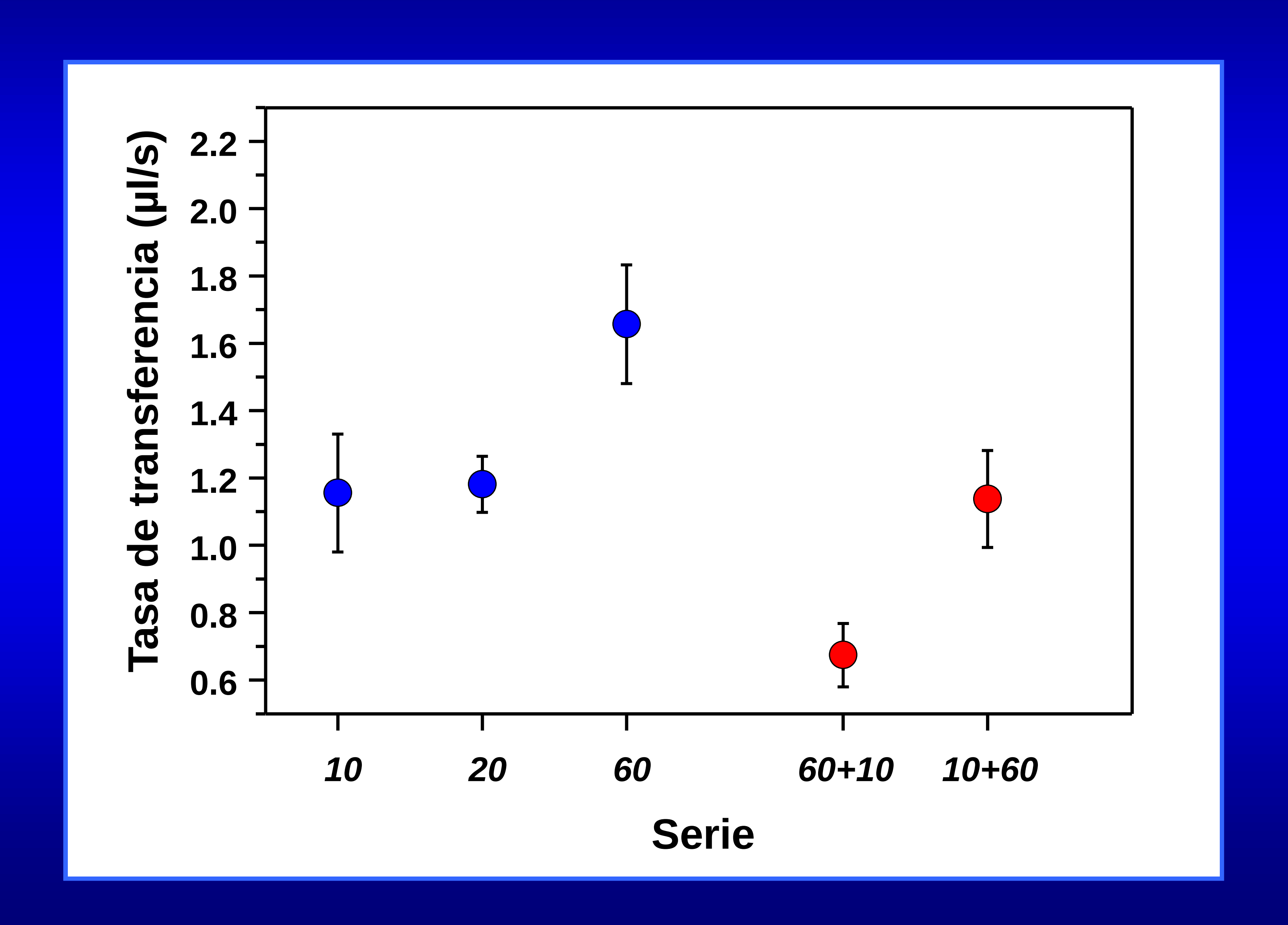
Serie *10+60*



4
visitas
20 µl/min
20 µl/min
20 µl/min
20 µl/min
65 µl
5ta.
visita
10 µl/min
60
65 µl
2.5 min
0.5 min
3 minutos


Carga de Buche (µl/min)
70
60
50
40
30
20
10
0
0
1
2
3
4
Tiempo

Tasa de transferencia



Conclusión

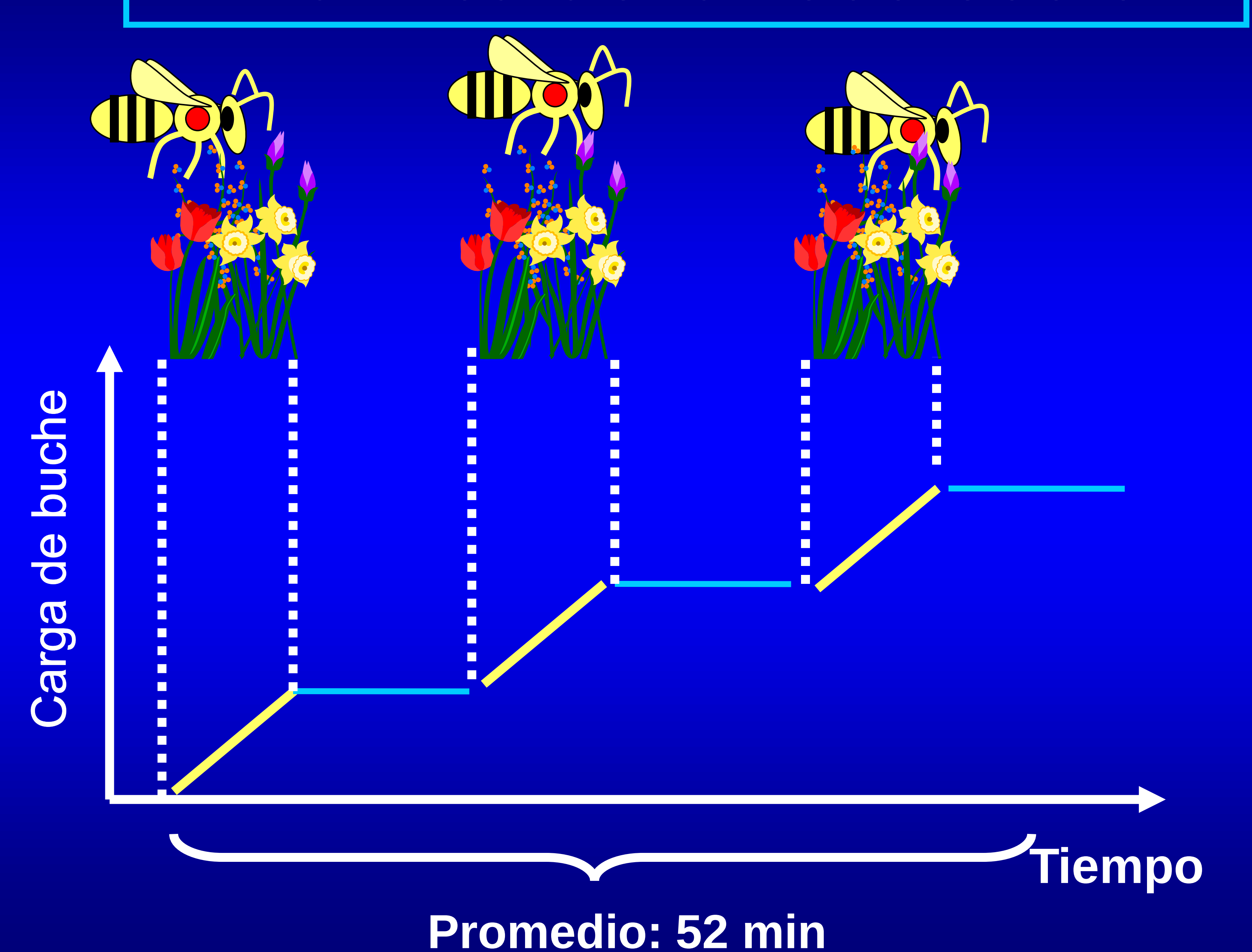
- Sensible a cambios de flujo *dentro* de una visita.

- *Decrementos* perceptualmente *más importantes* que incrementos.

sin embargo...

...¿modulación *independiente* del *tiempo*?

Dinámica de la recolección

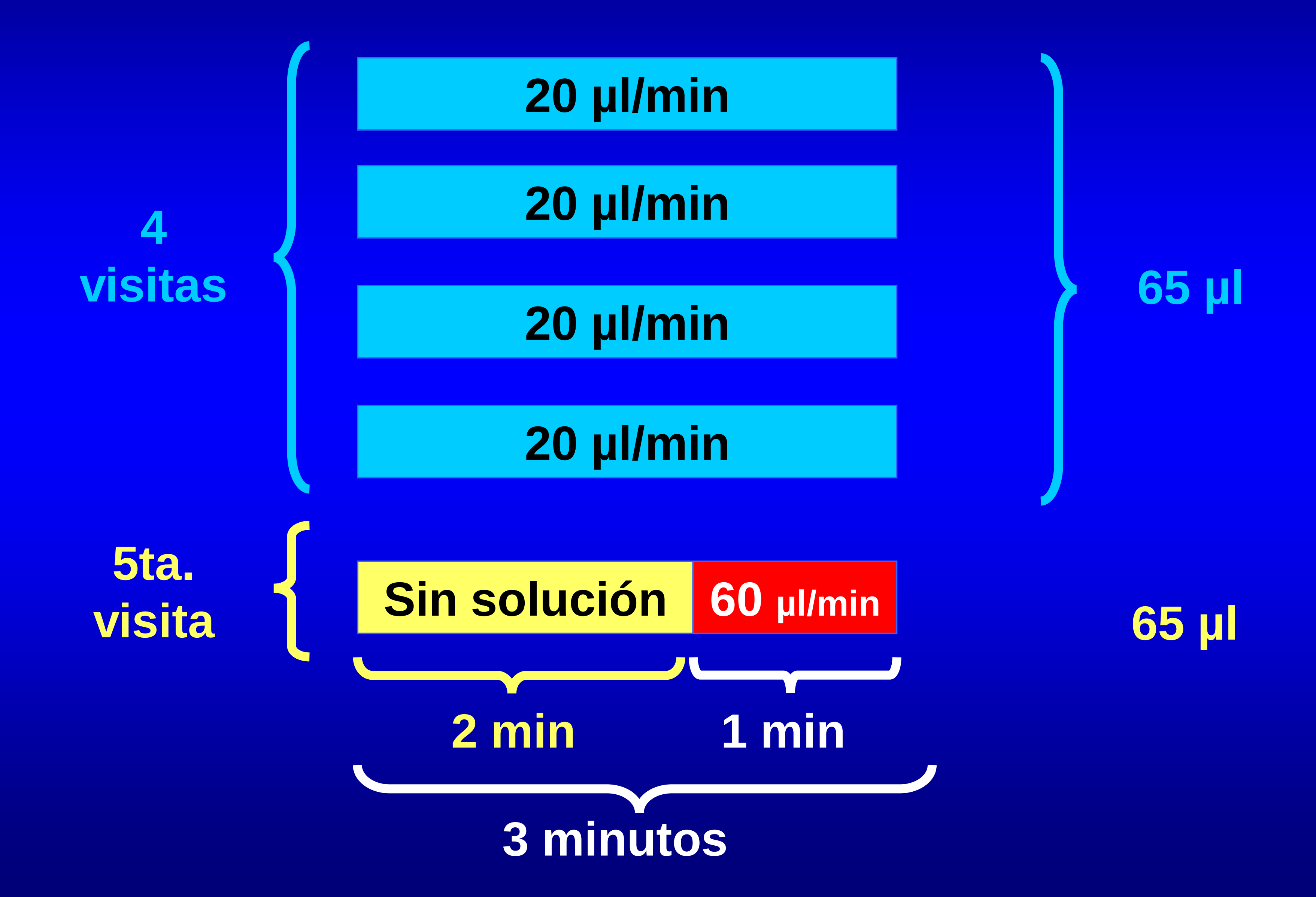


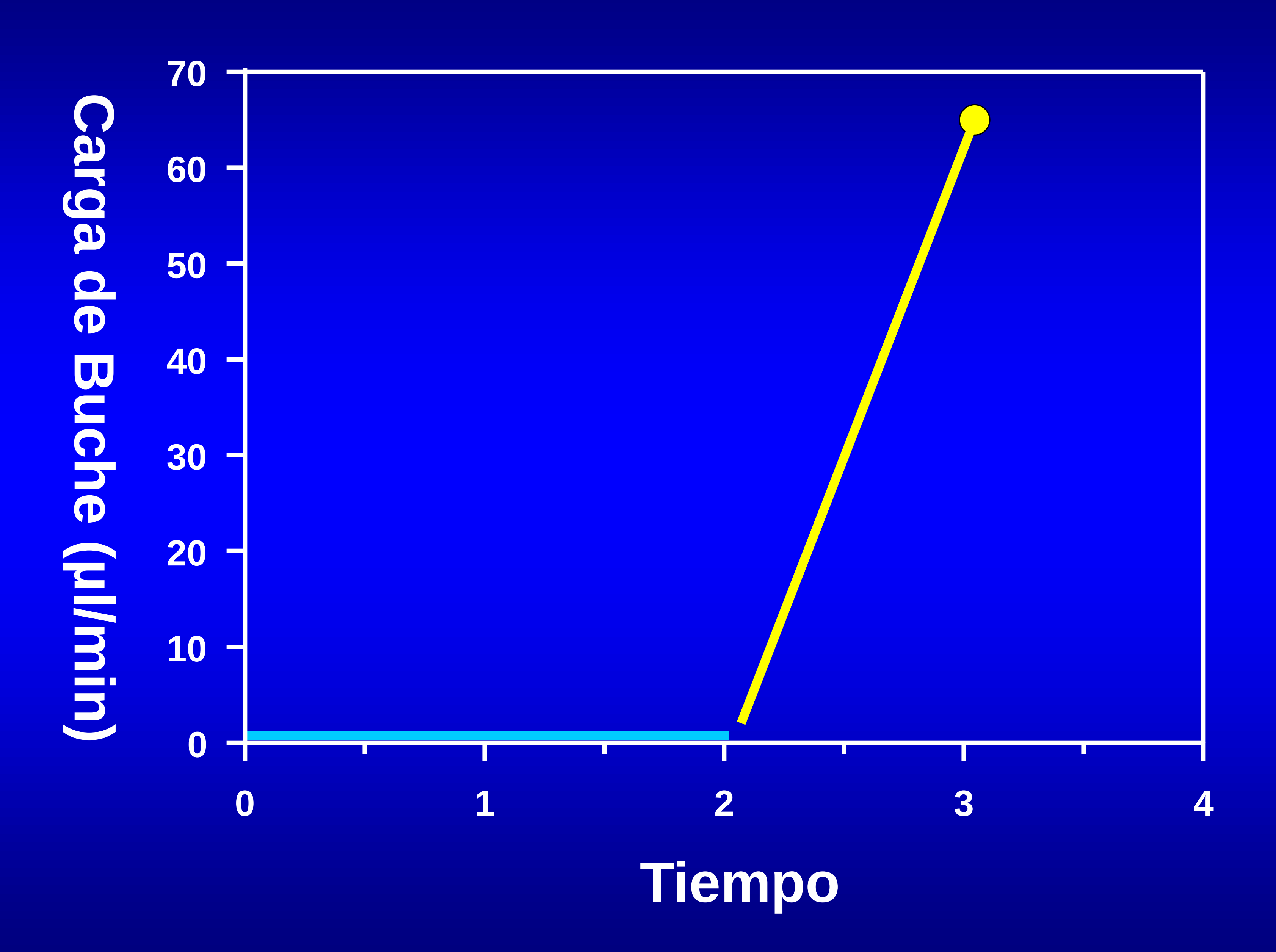
Promedio: 52 min

La medición de tiempo durante la visita de forrajeo

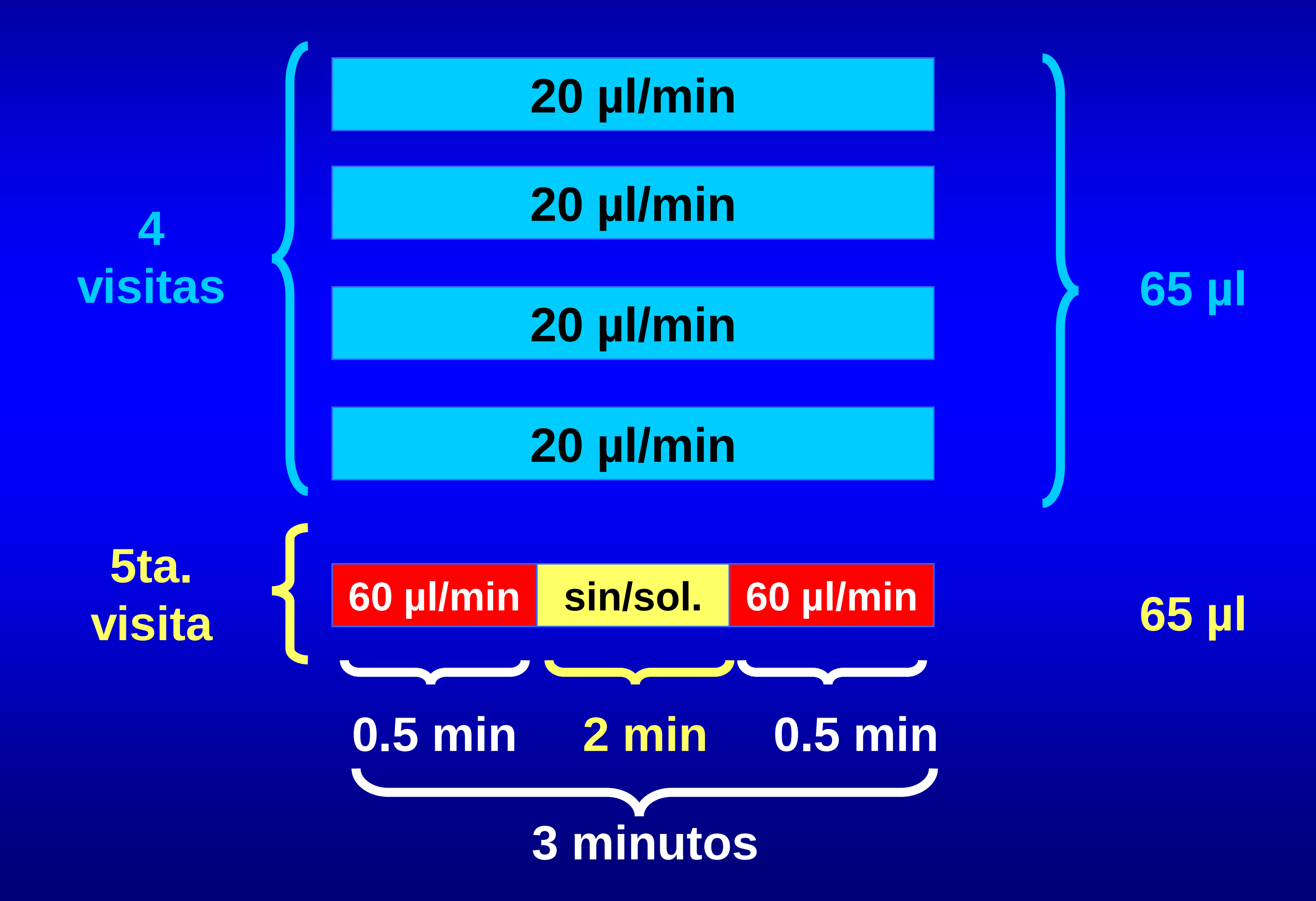
- **Serie Base:**
  - **20 µl/min (5 visitas)**
  - **60 µl/min**
- **Serie *Demora***
- **Serie *Interrupción***
- **Serie *Retención***

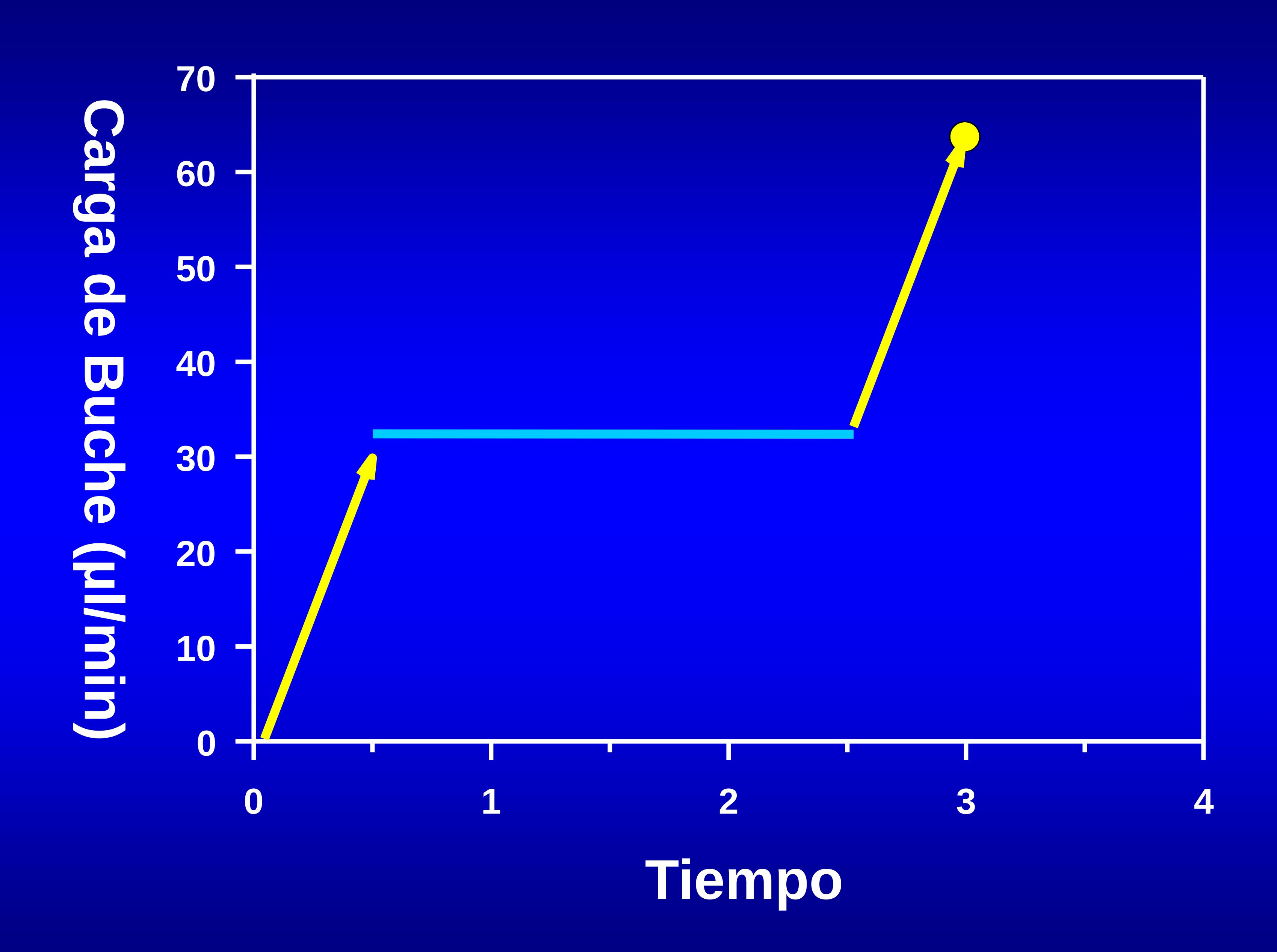
Serie *Demora*




Carga de Buche (µl/min)
70
60
50
40
30
20
10
0
0
1
2
3
4
Tiempo

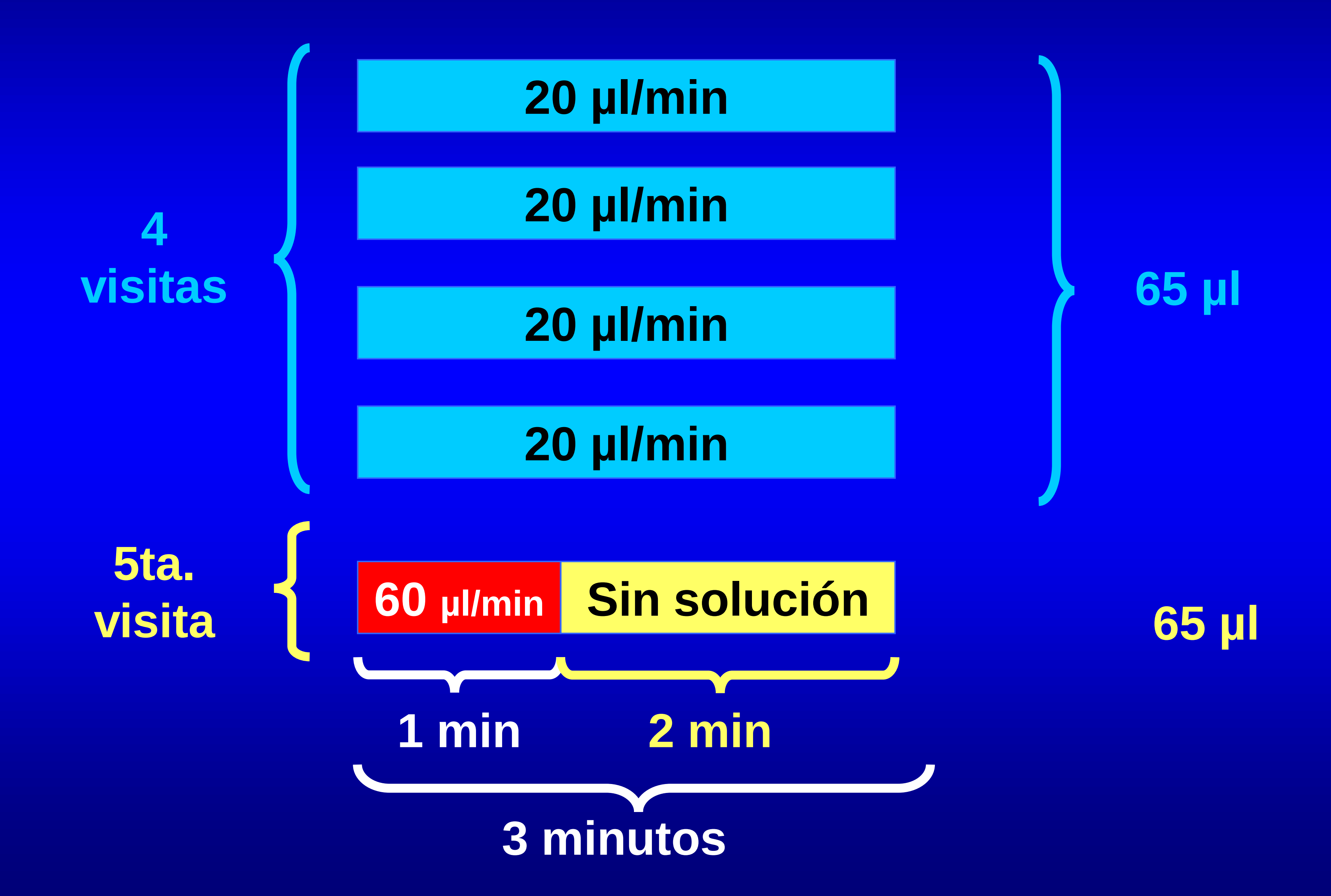
Serie *Interrupción*

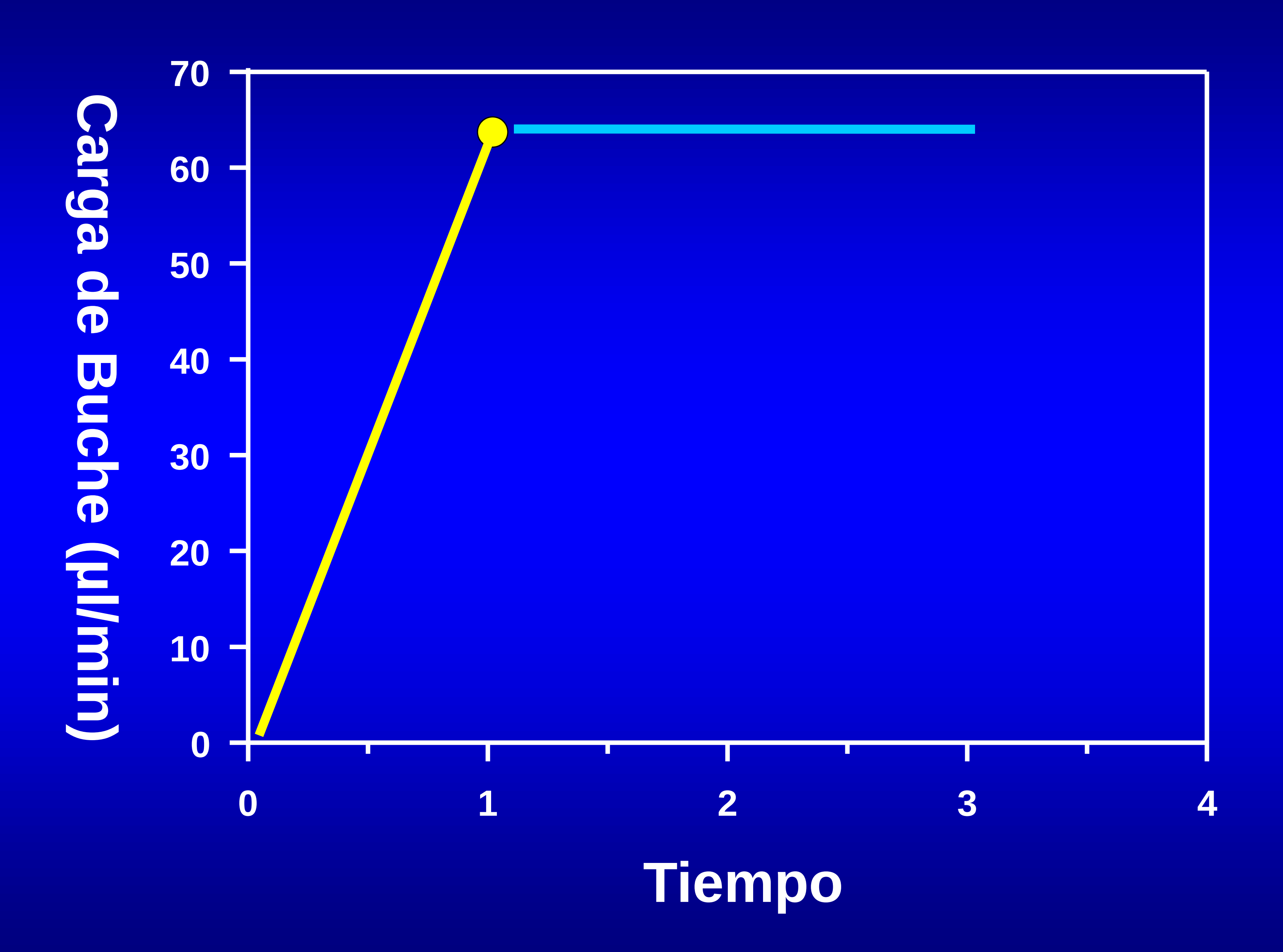




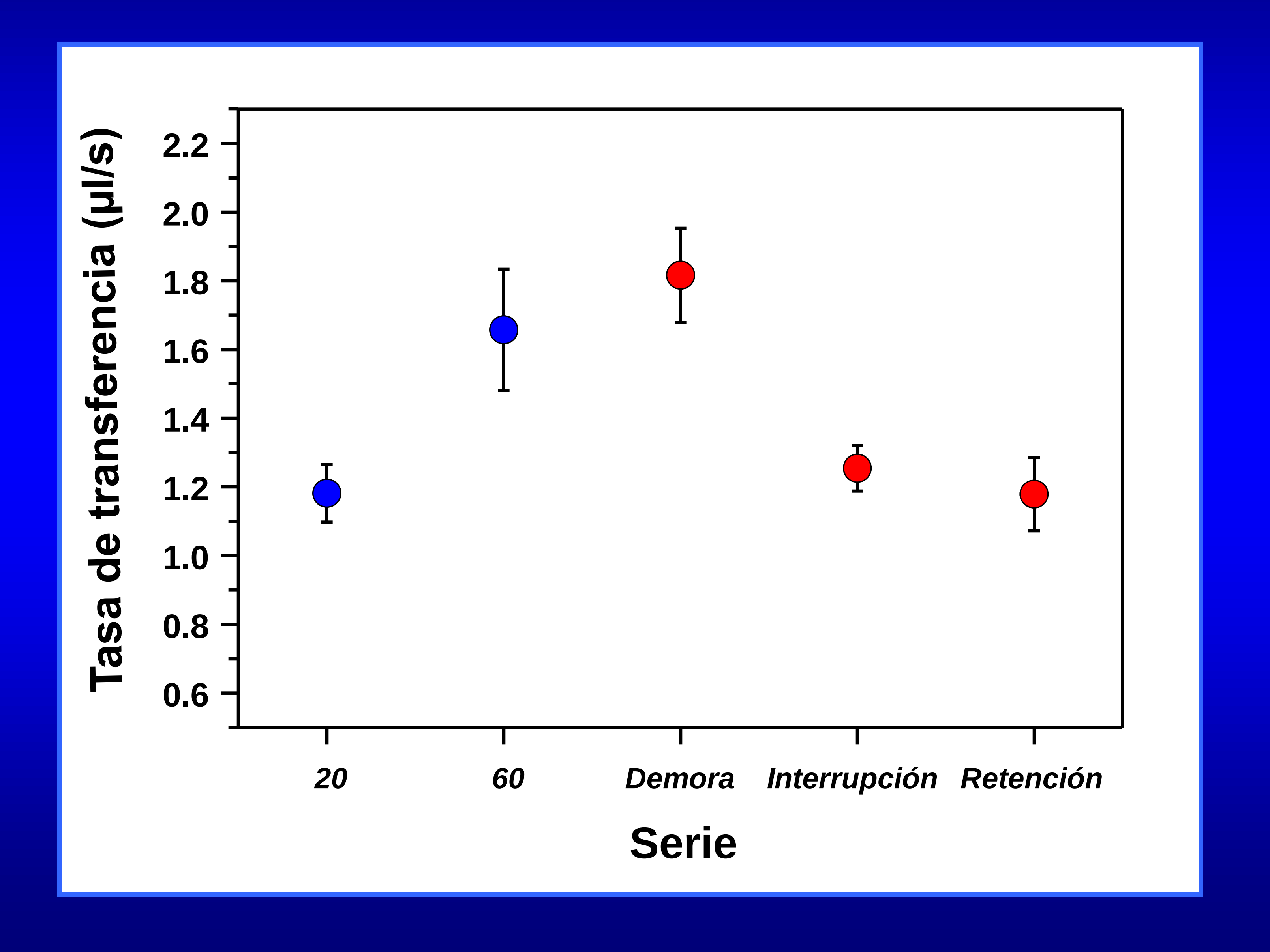
Carga de Buche (µl/min)
70
60
50
40
30
20
10
0
0
1
2
3
4
Tiempo

Serie *Retención*




Carga de Buche (µl/min)
70
60
50
40
30
20
10
0
0
1
2
3
4
Tiempo

Tasa de transferencia



Conclusión

- **Momento** de manipulación en la fuente afecta la velocidad de transferencia.

- Sólo **iniciada** la ingestión.

Evaluación de productividad comienza al ingerir

- (Varjú & Núñez 1991)

Series *Interrupción* y *Demora*

al iniciar la ingestión...

- ¿perturbación por manipulación inesperada?
- ¿medición del tiempo?

Efecto del Entrenamiento

- Si perturbación por manipulación inesperada...

..¿puede eliminarse con entrenamiento?

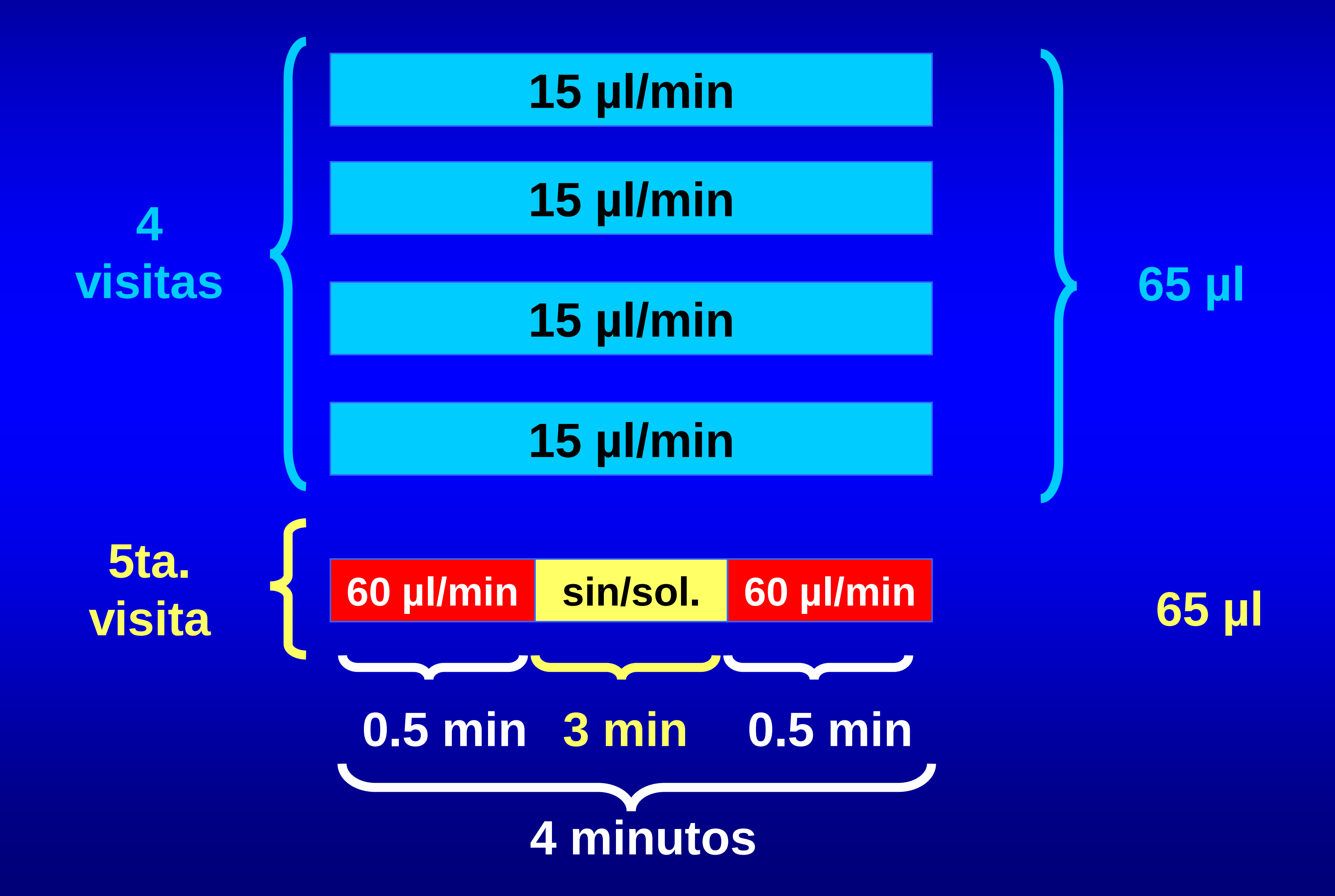
Series

- **Serie Base**
  - **15 µl/min**
  - **60 µl/min**

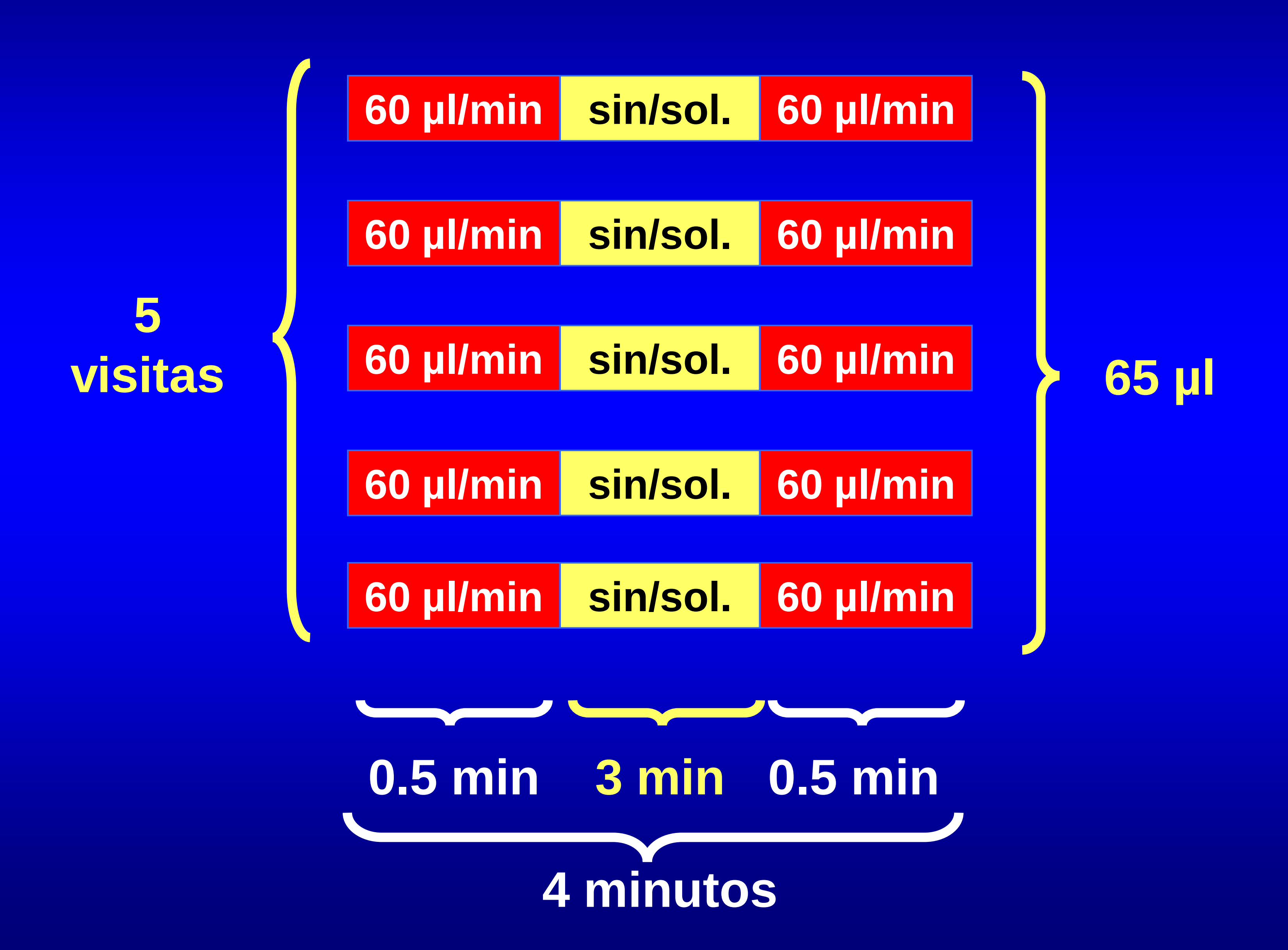
- **Serie *“Cambio Inesperado”***

- **Serie *“Cambio Esperado”***

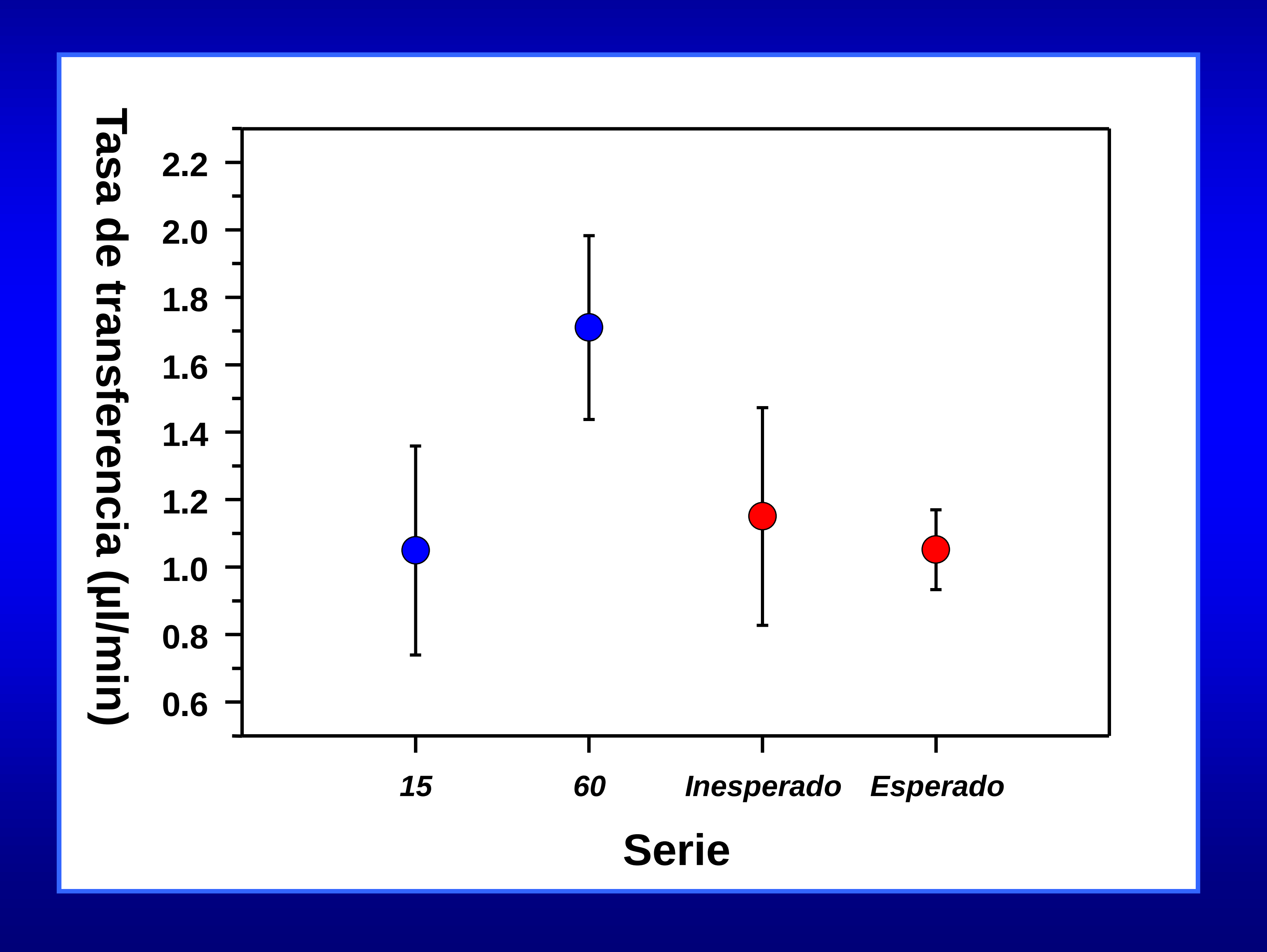
Serie "Cambio *Inesperado*"



Serie "Cambio *Esperado*"



Tasa de transferencia



Conclusión

- **No es por cambio inesperado...**

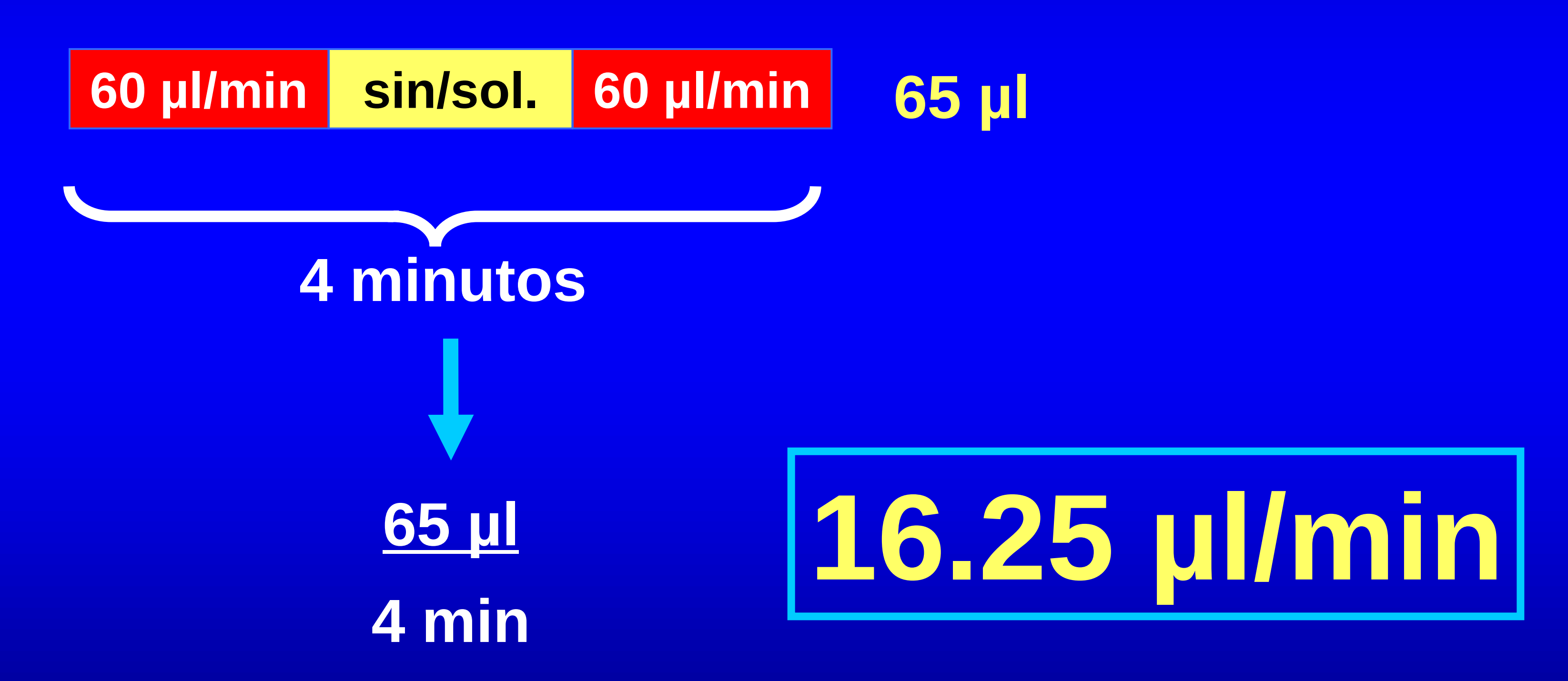
¿Siempre hay perturbación?

¿mide el tiempo?

¿integra *“flujo medio”*?

Flujo medio = *Carga/Tiempo*

- Cambio Esperado e Inesperado:



Interrupción

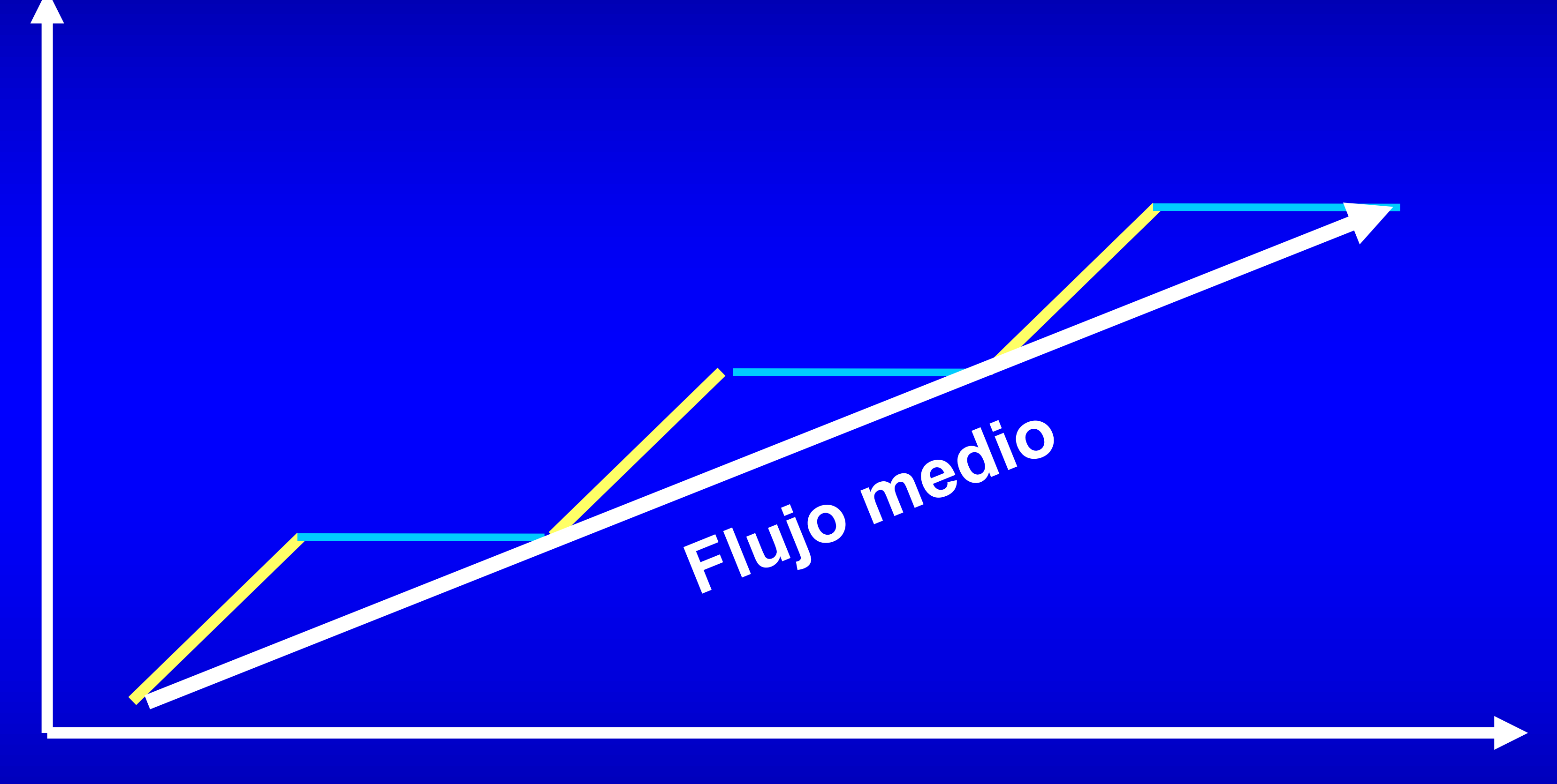
60 µl/min	sin/sol.	60 µl/min

65 µl

3 minutos

21.67 µl/min

$$\frac{65\ \mu l}{3\ min}$$



Carga de buche
Flujo medio
Tiempo

Evidencias previas por *“flujo medio”*

- Varjú & Núñez (1991)
- Greggers et al. (1993)
- Fülop & Menzel (2000)

- Raveret-Richter y Waddington (1993)
- De Marco y Farina (2001)

- Danza y trofalaxia como indicadores de productividad:

Influye la experiencia previa.

Modulación de la tasa de transferencia :

- ¿Influye la experiencia previa?

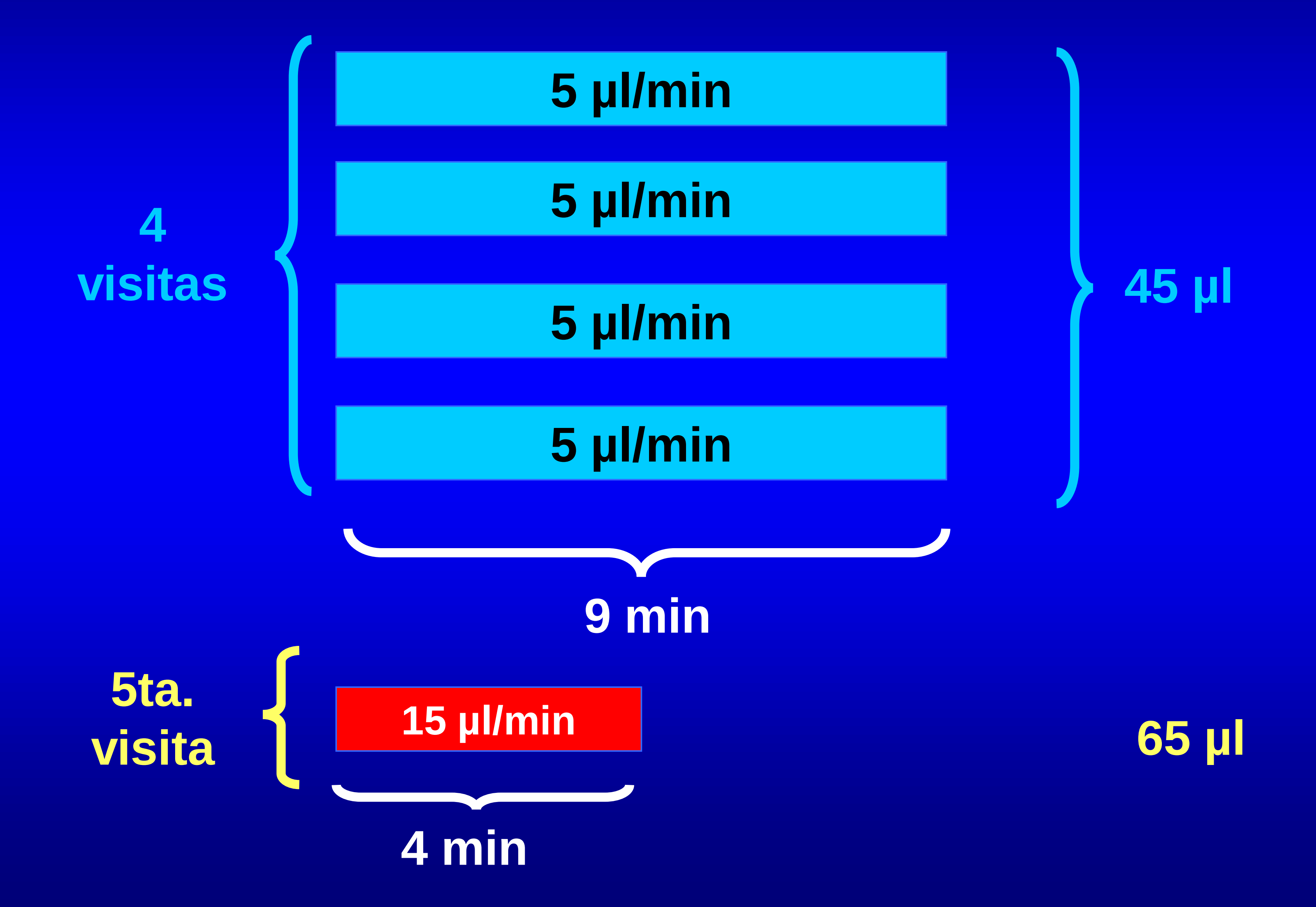
Efecto de la Experiencia Previa

- **Serie Base**
  - **5 μl/min**
  - **15 μl/min**
  - **60 μl/min**

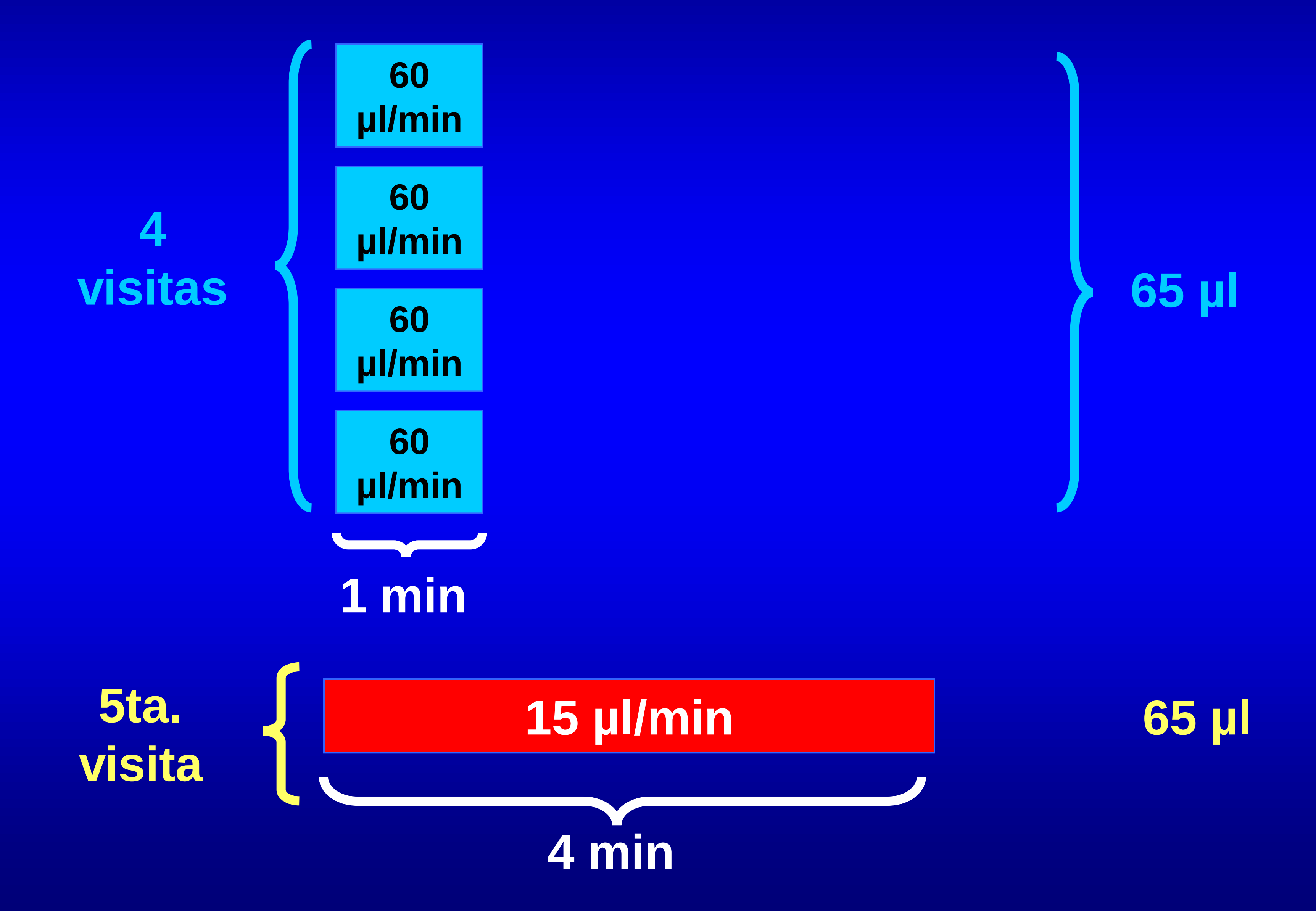
- **Serie *“Aumento”***

- **Serie *“Decremento”***

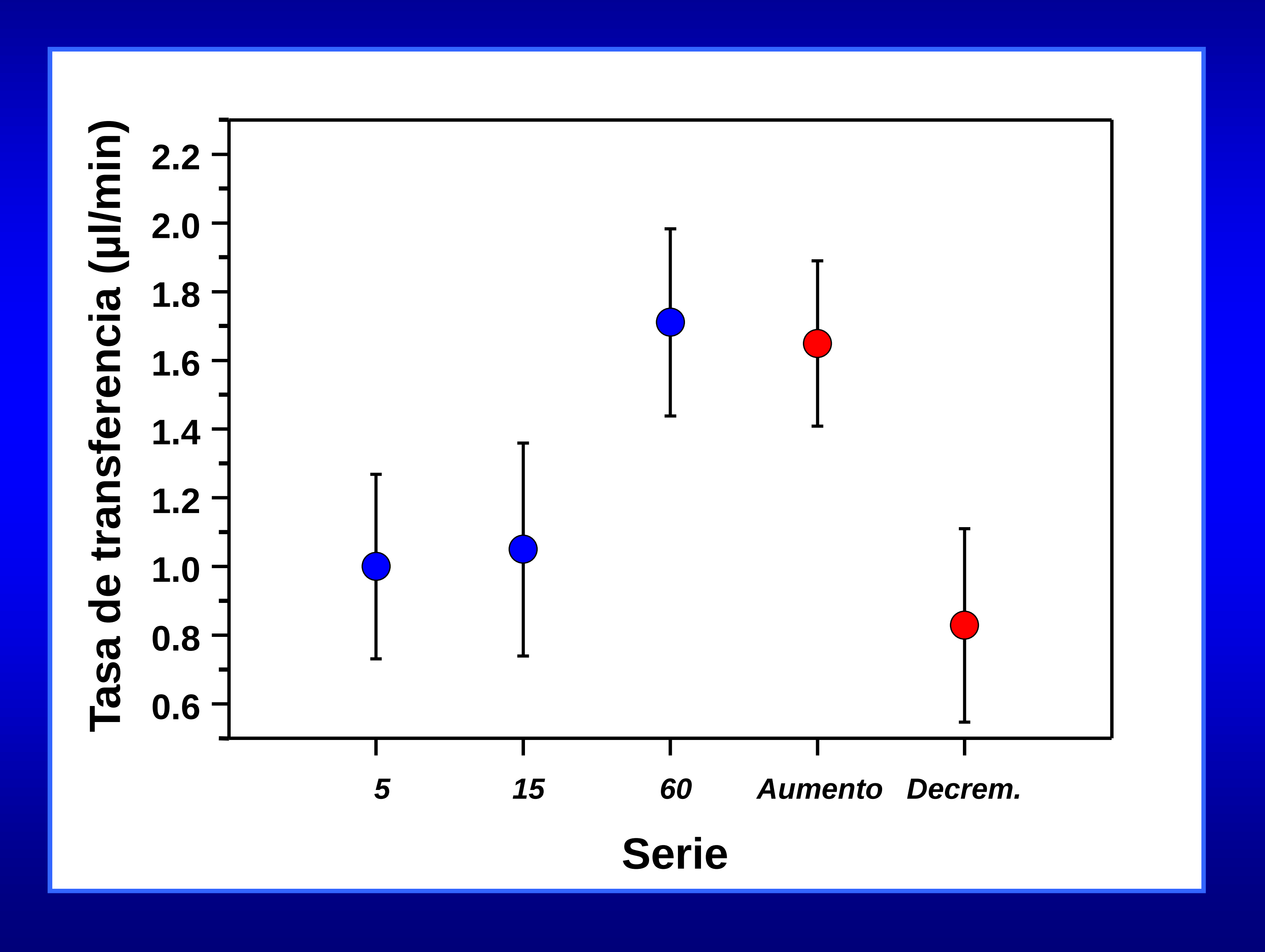
Serie "*Aumento*"



Serie "*Decremento*"



Tasa de transferencia



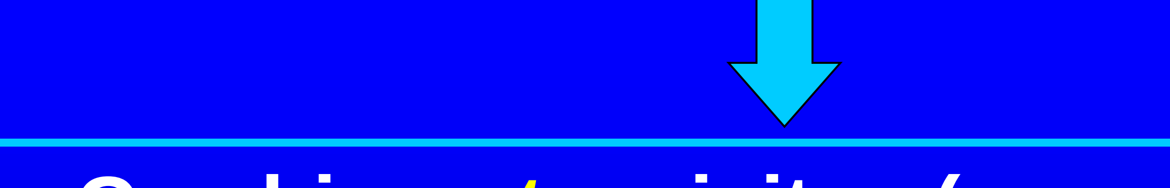
Conclusión

- Existe **influencia** de la **experiencia previa**.

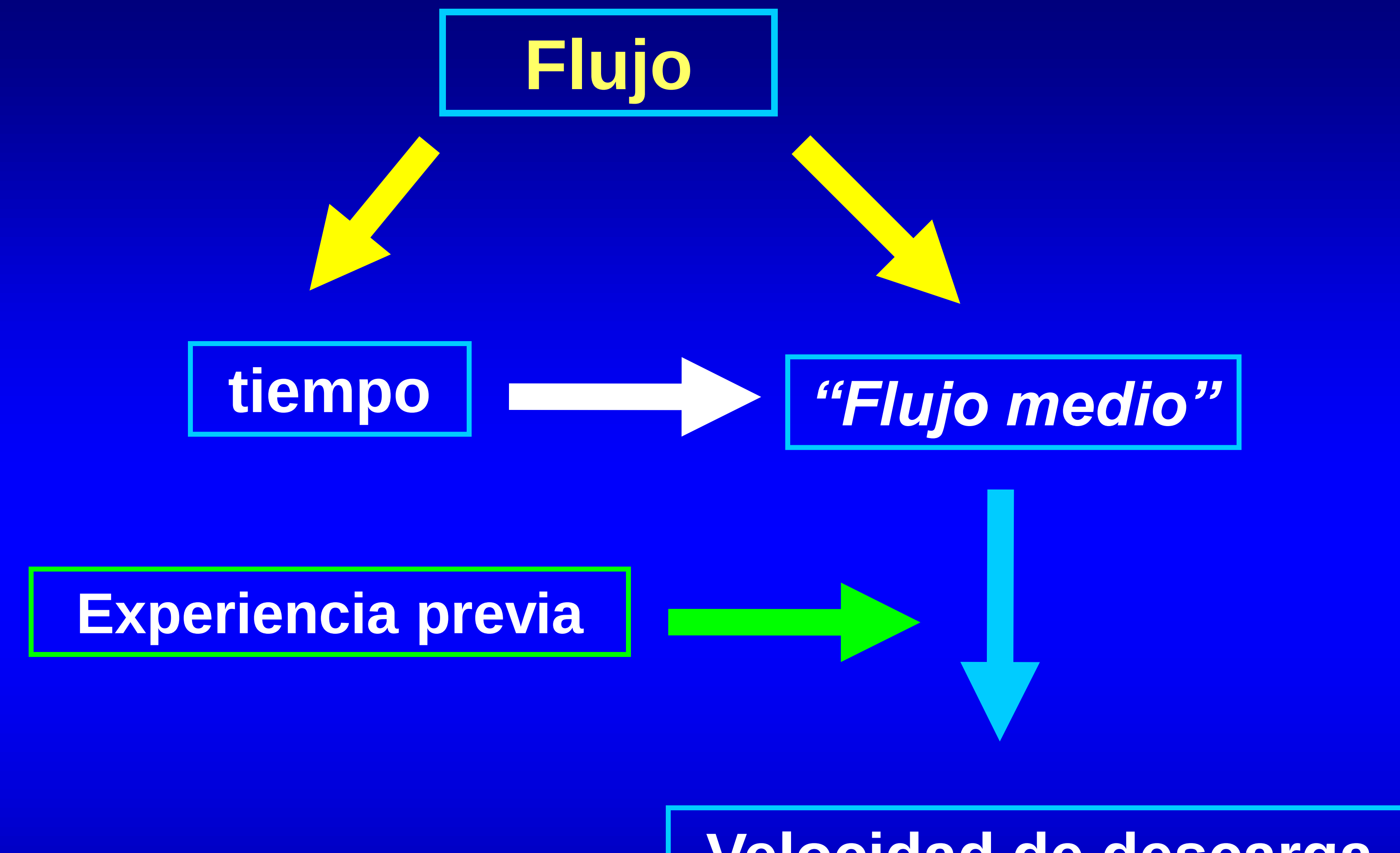
sin embargo...

...*¡¡¡¿Decrementos* perceptualmente *menos importantes* que incrementos?!!!

(Opuesto a series *10*+*60* y *60*+*10*)



- **Cambio *entre* visitas (no *en* visita).**
- **Diferencias genéticas (Page et al.).**
- **Diferencias en condiciones ambientales e internas.**


Flujo
tiempo
“Flujo medio”
Experiencia previa
Velocidad de descarga

¿Valor funcional?

1. Acelerar la descarga
2. Acelerar el procesamiento de néctar
3. Transmisión de información (otras recolectoras)




¡Espero que les haya gustado!